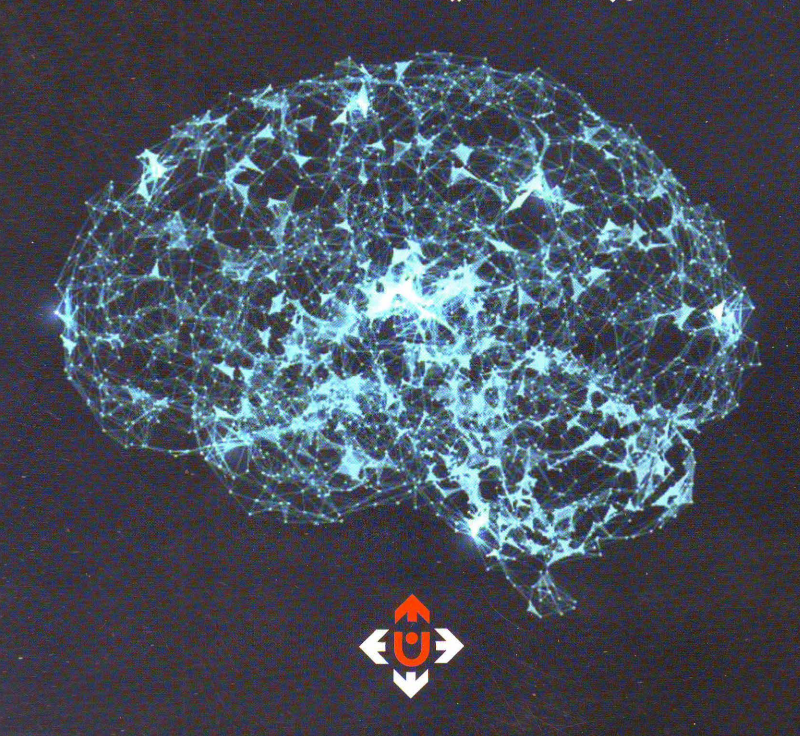
# الدماغ

## أسطورة التكوين

ديفيد إيجلمان

ترجمة: د. خليل شحادة القطاونة



الدماغ.. أسطورة التكوين، (دراسة)
تأليف: ديفيد إيجلمان David Eagleman (كاتب أميركي)
الترجمة من الإنجليزية: د.خليل شحادة القطاونة (أكاديمي ومترجم أردني)

الطبعة الأولى ٢٠١٨.





المدير العام: جعفر العقيلي.
الأردن، عمّان، شارع الملكة رانيا، بجانب صحيفة «الرأي»،
عمارة البيجاوي (٦٩)، ط٣.
هاتف: ٧٩٧١٦٢٧٢٠، ٦٥٦٢٠٧٢٢ (٩٦٢+)
alaan. publish@gmail. com
www. alaanpublish. com

التصميم والإخراج الفني: بسام حمدان

---

This book is a full translation of the book: *The Brain: The Story of You*.



رقم الإيداع لدى المكتبة الوطنية الأردنية: (3971/8/2018)

**ISBN: 978-9923-13-032-2**

# الدماغ
## أسطورة التكوين


**ديفيد إيجلمان**

**David Eagleman**


**الترجمة من الإنجليزية**

**د.خليل شحادة القطاونة**



الدماغ أسطورة التكوين

---

# الدماغ
## أسطورة التكوين

الترجمة العربية لكتاب
*The Brain: The Story of You*


**ديفيد إيجلمان**
**David Eagleman**


صاحب كتاب «التخفي: الحياة السرية للدماغ»
الأكثر رواجاً في الولايات المتحدة الأميركية في عام ٢٠١١

# الفهرس

# مقدمة

في ظل التطورات السريعة في ميدان علم الدماغ، نادراً ما نعود إلى الوراء قليلا لتحديد النقطة التي نقف عليها، لكي نستطيع ربط الدراسات التي نقوم بها في الحياة التي نعيشها، ولكي نميز، بوضوح، وبساطة، أهميتنا بوصفنا كائنات حيّة. يحاول هذا الكتاب أن يحقق هذا الهدف.

وعلم الدماغ من العلوم المُهمّة جدا، والمادة الحسابية الغريبة التي في جماجمنا، هي وسيلتنا للإدراك؛ فبها نجوب العالم، ومنها تصدر قراراتنا، ويتشكل خيالنا. كما أن أحلامنا، ووعينا، ينشآن من مليارات الخلايا سريعة الاتصال. إن فهمنا للدماغ يلقي الضوء على ما نعده حقيقة في علاقاتنا الشخصيّة، وما نعده ضروريا في حياتنا الاجتماعية: كيف نكره؟ ولماذا نُحِب؟ وما نعده مسلمات صحيحة، وكيف ينبغي أن نربي (الأجيال)، وكيف ينبغي أن نقيم علاقات اجتماعية أفضل؟ وكيف ينبغي أن تكون أجسامنا للعيش في القرون القادمة؟ ففي الدوائر الصغيرة المجهريّة للدماغ، يقبع تاريخ البشرية ومُستقبلها.

ورُغم أهمية الدماغ في حياتنا، إلا أنني أتعجّب من عدم اكتراث مُجتمعاتنا بالتطرّق إليه، وبدلاً من ذلك، تراهُم يملؤون الفضاء الصوتي بثرثرات عبثية، وبرامج واقعيّة، ولكني، الآن، أعتقد أن عدم اهتمام الناس بالدماغ هو ليس عيبا، وإنّما هو لغز، يُعني أننا مُحاصرون في واقعنا، بصورة مُفرِطة، يصعُب معها التصديق بأننا مُحاصرون. وللوهلة الأولى، لا يبدو أن هُناك شيئا يستحق الحديث عنه، فالألوان، طبعا، تُوجد

في المحيط الخارجي، والذاكرة، بالطبع، تسجل كل شيء مثل كاميرات الفيديو، وأنا أعرف الأسباب التي دفعتني إلى تلك الاعتقادات.

في صفحات هذا الكتاب، سنضع هذه الافتراضات كلها تحت المجهر. فأثناء تأليفي له، وددتُ أن أخرُج عن النموذج المألوف في تأليف الكتب المُقرّرة، للبحث عن مستوى أعمق من التنوير، وأقدّم إجابات لأسئلة مثل: كيف نُقرّر؟ وكيف نُدرك الواقع؟ ومن نحن؟ وكيف ندير حياتنا؟ ولماذا نحتاج الآخرين؟ وإلى أين نحن ذاهبون بصفتنا كائنات ما لبثت أن تُمسِك بزمام أمورها؟ يُحاول هذا المشروع سدّ الفجوة في أدبيات الموضوع، والحياة الواقعية التي نعيشها، بصفتنا أصحاب لتلك العقول، والمنحى الذي انتهجته هُنا يختلف عن الكتابة للمجلّات العلمية الأكاديمية، ويختلف أيضا عن تأليف كُتب علم الأعصاب الأخرى؛ لأنه يستهدف جمهوراً مُختلفاً، لا يتطلّب أي معرفة مُتخصّصة في الموضوع، وكل ما يحتاجه لقراءة هذا الكتاب هو بعض الفضول، والرّغبة في اكتشاف الذات.

والآن، استعدّ معنا في جولة سريعة لخوض غمار هذا الكون الداخلي. أتمنّى أن تكون قادراً على المضي معنا، لفهم بعض الأمور التي لا تتوقع أن تراها هُناك، في عالمٍ يتألّف من عددٍ غير مُتناه من العقد العصبية الكثيفة لمليارات الخلايا الدماغية، وتريليونات من الوصلات العصبيّة. هذا الكون هو: أنت!

## شكر وتقدير

كما يحدث الوعي (البشري) من تآزر عمل مناطق عديدة في الدماغ، جاء هذا الكتاب - الدماغ: أسطورة التكوين - والمسلسل الوثائقي التلفزيوني الذي تم تحويل الكتاب إليه، نتيجة لتظافر جهود عدد كبير من الأفراد! أتقدم بجزيل الشكر والامتنان للسيدة جينفر بيميش (Jennifer Beamish) أحد ركائز هذا المشروع الأساسية، التي أدارت المشاركين في المشروع بلا كلل أو ملل. كانت بيمش تحمل محتوى الكتاب في رأسها، وتعيد إنتاجه في مسلسل تلفزيوني رائع، كما كانت تجسر الهوّة بين الشخصيات المختلفة للمشاركين في العمل - وكل هذا في وقت واحد. لولا السيدة بيمش، لما رأى هذا المشروع النور! كما أشكر السيد جوستين كيرشو (Justine Kershaw)- الركيزة الأساسية الثانية في هذا المشروع - على خبرته الكبيرة وشجاعته الفائقة في إدارة المشاريع الكبيرة، وإدارة شركتة (Blink Films) المنتجة للعمل، وإدارته الرائعة لحشود من الناس الذين شاركوا معنا في هذا العمل ... كل هذه الصفات جعلته مصدر إلهام كبير لي.

سررت بالعمل مع فريق من المخرجين الموهوبين أثناء تصوير المسلسل التلفزيوني وعلى رأسهم: Toby Trackman، وNic Stacey، وJulian Johnes، وCat Gale، وJohanna Gibbon. كم كنت مندهشا من قدراتهم على الإدراك الكلي للعمل، وتبديل المشاعر، والألوان، والإضاءة، والضبط، والنغمات لتتناسب مع كل مشهد من مشاهد الفيلم. وكان من دواعي سروري أيضا العمل مع خبراء السينما (العالم المرئي)، ومديري التصوير أمثال Duane McClune، وAndy Jackson، و MarckSchwartzbard. أما زخم الحماس المتواصل، والطاقة الإيجابية اليومية فقد برع في تقديمها لنا أثناء العمل مساعدو المنتج: Alice Smith، وChris Baron، وEmma Pound.

كما سرني أيضا العمل - أثناء تأليف هذا الكتاب - مع Katy Follain، و Jamie Byng من دار Cannongate Books، وهي من أشهر دور النشر العالمية وأكثرها انتشارا على الدوام! وكان من دواعي سروري أيضا العمل مع المحرر الأميركي (Dan Frank) من شركة Pantheon Books))، الذي كان لي بمثابة الصديق والمستشار في آن واحد.

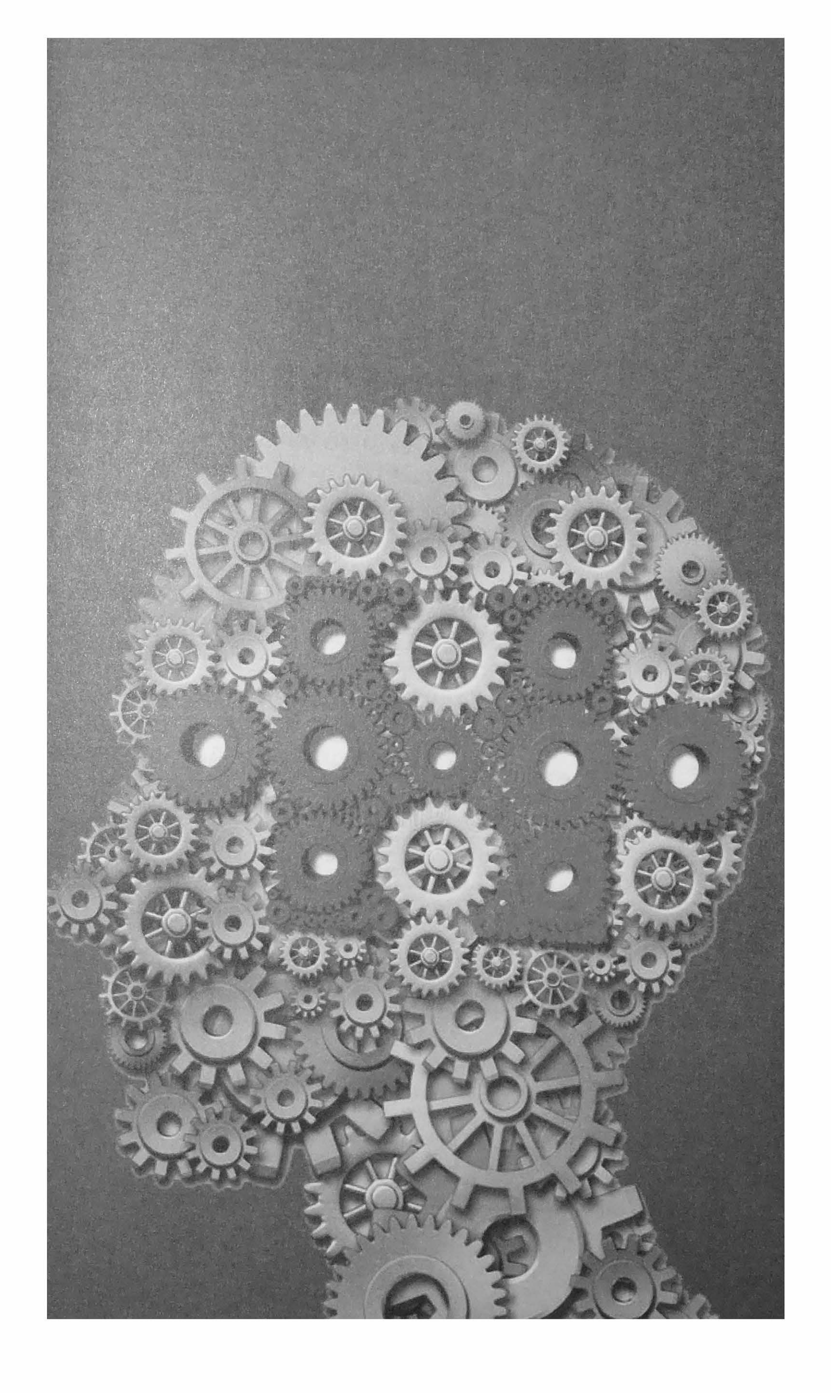
كم أنا ممتن لوالديّ اللذين ألهماني فكرة المشروع – أبي بصفته طبيب نفسي، وأمي مدرّسة الأحياء – اللذين وقعا في غرام التعليم والتعلُم. فلهما يعود الفضل في تحفيزي باستمرار، وتشجيعي على المضي في طريق البحث والمعرفة. وعلى الرغم من أنني كنت ممنوعا في طفولتي من مشاهدة التلفزيون، إلا أن والدّي كانا يُجلساني لمشاهدة برنامج «الكون» (Cosmos)لمقدمه (Carl Sagan)[1]. والحقيقة أن الجذور العميقة لهذا المشروع تعود إلى تلك الأُمسيات التي كنت أشاهد فيها ذلك الفيلم.

أشكر طلبتي المجتهدين المبدعين، والمتميزين وطلبة الدراسات لدرجة ما بعد الدكتوراه في مختبري لعلم الأعصاب الذين تأقلموا مع برنامج حياتي المقلوب رأساً على عقب أثناء تصوير مشاهد المسلسل وتأليف الكتاب.

وأخيراً، والأهم من ذلك، أشكر زوجتي الجميلة «سارة» على دعمها ودعائها الدائم لي، وصبرها عليّ، وعنايتها ببيتي أثناء انشغالي بهذا المشروع. أنا رجل محظوظ لأن سارة آمنت بأهمية هذا المشروع، كما آمنت أنا به.

---

(١) برنامج تلفزيوني يتألف من ١٣ حلقة يعرض مشاريع علمية عديدة عن نشأة الحياة ومكانة الإنسان في الكون (مترجم).



# الفصل الأول

# مَنْ أنا؟

إنّ جميع خبراتك في الحياة – من حديثك الفردي إلى ثقافتك العامة - تُشكّل في مجموعها التفاصيل الدقيقة لدماغك. ومن وجهة نظر علم النفس العصبي، تعتمد هويتك الحالية على ماضيك. فدماغك هو الأداة الفاعلة التي تعمل على تشكيل هويتك، وإعادة تشكيل الدوائر الكهربائية باستمرار، ولأن خبراتك فريدة، ولا تُشبه غيرها، فإن تفاصيل الأنماط الضّخمة في الشبكة العصبية لدماغك هي أيضاً فريدة، ولا تشبه شيئاً سِواها، ولأنها مُستمرّة في تغيير جميع تفاصيل حياتك، فإن هويّتك تتغير باستمرار، ولن تصل إلى حالة واحدة مستقرة.

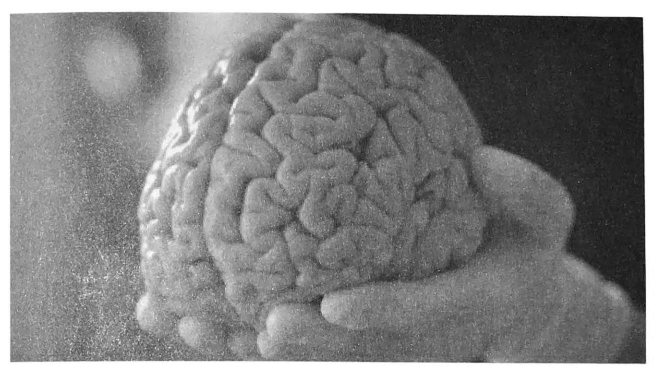
ورغم أن علم الأعصاب أصبح تقليداً في حياتي، إلا أنني أشعر بالدهشة في كل مرة أمعن النظر فيها بدماغ بشري، وما يُدهشني ليس وزنه الأساسي (يزن دماغ الشخص الراشد

ثلاثة أرطال(١)) فلا قوامه الغريب (يشبه المادة الهلامية)، ولا مظهره المُتعرّج (يشبه تضاريس الأودية العميقة)، بل التركيبة المادّية الغريبة للدماغ: تلك المادة الهُلامية غير المألوفة، التي لا تبدو بحالة انسجام مع العمليات العقلية التي يقوم بها الدماغ.

إن أفكارنا وأحلامنا، وذكرياتنا، وخبراتنا، كلها تأتي من تلك المادة العصبية الغريبة، وهوياتنا تتشكّل من أنماط نشاط السيالات الكهروكيميائية، التي تُطلقها تلك المادة، وعندما يتوقف هذا النشاط، تتوقف حياتك، وعندما يتغيّر نشاطها بسبب الإصابات أو استخدام العقاقير، فإن شخصيتك ستُتغيّر كليا. فهذه المادة تختلف تماماً عن جميع أجزاء جسمك، فلو أُتلِفَ جزء بسيط من الدماغ، فإن شخصيتك على الأرجح ستتغير تغيُّراً جذرياً. ولكي نفهم هذا، دعونا نعلن البداية.

---

(١) الرطل الإنجليزي يقابل الكيلو غرام ويعادل ٠،٤٥٤ كغم. وهذا يعني أن وزن دماغ الشخص الراشد يساوي ١،٣٦٢ كغم. المترجم.



◄ الحياة - بكل ما فيها من لذّات وآلام تحدث في هذه الكتلة الهُلامية التي لا يزيد وزنها على ثلاثة أرطال

## يُولد الدماغ غير مُكتمل

يُولد البشر عاجزين! فيقضون سنة على الأقل غير قادرين على المشي، وينتظرون سنتين لكي يستطيعوا توليد فكرة، وسنوات عديدة أخرى، وهم غير قادرين على رعاية أنفسهم. نحن البشر نعتمد اعتماداً كلياً على من حولنا في حياتنا لكي نعيش، ولإثبات ذلك دعنا نُقارن حياة الإنسان بحياة الثديّات. خُذ مثلاً حيوان الدولفين الذي يولد وهو قادر على السباحة، والزرافة التي تستطيع الوقوف في غضون ساعات، وصغير الحِمار الوحشي الذي يستطيع أن يركض في غضون خمس وأربعين دقيقة من لحظة ولادته. إنَّ جميع الكائنات في المملكة الحيوانية قادرة على الاعتماد على ذاتها بشكل مُذهل بعد فترة وجيزة من ولادتها.

وهذا يعني أن هذه ميزة عظيمة تتمتع بها بقيّة الكائنات الحية، لكنها تعدّ تحدّياً كبيراً للإنسان. فصِغار الحيوانات تَكْبُر بسرعة؛ لأن أدمغتها قادرة على التّشكُّل، وفقاً لبرنامجها الفطري مسبق الإعداد. لكن هذا الاستعداد الفطري عند الحيوانات، يسلُب منها ميزة المرونة. تخيّل أن حيوانا مسكينا مثل وحيد القرن وُجد في إقليم التندرة، أو في جبال الهملايا، أو في ضواحي طوكيو، فإنه لن يكون قادراً على التّكيُّف (وهذا هو السبب في عدم وجود هذه الحيوانات في تلك المناطق). إن فكرة ولادة كائن حيّ بدماغ مُبرمج سلفاً، تعني أنه سيعيش فقط داخل إقليم محدّد في النظام البيئي، وإذا أُخرج منه، فإن فُرصته في الحياة ستتضاءَل.

وبالمقابل، فإن البشر قادرون على الصراع من أجل البقاء، والعيش في بيئات مُختلفة، تمتد من مناطق التندرة المتجمدة، مروراً بأعالي الجبال، وحتى المناطق الحضرية الحيوية. وهذا يبدو مُستحيلاً دون ولادة الإنسان بدماغ غير مُكتمل. فبدلاً من أن يُولد الدماغ وهو مُكتمل تماماً (كما يحدث للحيوانات)، فإن الدماغ البشري يسمح لنفسه بالتشكّل، وفق تفاصيل خبرات الفرد الحياتية، وهذا يستدعي فترات طويلة، من اعتماده على الآخرين، أثناء نمو دماغه بصورة بطيئة، وفقاً للبيئة التي يعيش فيها، وهُنا يمكننا القول، إن الدماغ البشري يتم تجهيزه بطريقة «حيّة ومُباشرة»، أما في الحيوانات، فيأتي جاهزاً.

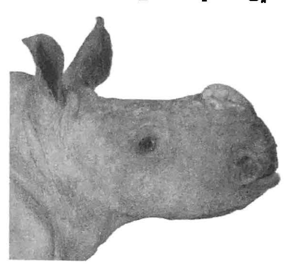
## التقليم في فترة الطفولة: الكشف عن تمثال من الرّخام[٣]

ما السر في مرونة الأدمغة البشرية في فترة الشباب؟ إن ذلك لا يدل أبداً على نمو خلايا جديدة، خاصة إذا ما علمنا أن عدد خلايا الدماغ متساوية عند الأطفال والراشدين، لكن السرّ يَكمن في الطريقة التي تبدأ خلايا الدماغ فيها بالاتصال مع بعضها بعضاً.

فعند الولادة تكون الخلايا العصبية للدماغ (العصبونات) للطفل مُنفصلة عن بعضها بعضاً، وتبدأ في أول سنتين بالاتصال مع بعضها بعضاً بصورة سريعة جداً، أثناء استقبالها للمعلومات الحسية من البيئة المُحيطة فيها. وعليه تتشكّل حوالي ما لا يقل عن اثنتي مليون وصلة جديدة في كل ثانية في دماغ الطفل، وما أن يصل الطفل إلى عمر السنتين حتى يكون دماغه قد وصل إلى مئة تريليون وصلة عصبية، وهذا العدد هو ضِعف العدد الموجود في دماغ الشخص الراشد.

(٢) تخيّل نَحّات يحفر صورتك على لوحة صخريّة من الرخام، فأثناء عملية نحت ملامح الوجه على الصخرة لا بُدّ من التخلص من بعض مادة الصخر الرخامي لكي تظهر الملامح، وهذا يعني أن المادة الصخرية التي تخلّصنا منها هي التي شكّلت ملامح وجهك على اللوحة الرُخامية، وعليه، فإن هويّاتنا هي حاصل المادة التي ذهبت من اللوحة الرُخامية وليس المادة المُتبقية منها. المُترجم).

## التشكيل الحيّ للدّماغ





تُولد معظم الحيوانات مجهّزة سلفاً ببرنامج وراثي - أو قُل برنامج ثابت، يساعدها في تلبية غرائزها وتوجيه سلوكياتها الأخرى. وتوجه الجينات عمليات بناء الأجسام والأدمغة عند الحيوانات من خلال عدة طرق تحدد هوياتها، وكيفية تصرفاتها - تماماً كما تهرب الذبابة حينما يغشاها الظل، أو كما يقوم طائر الحناء بالطيران باتجاه الجنوب في فصل الشتاء، أو كحالة السبات الشتوي للدب القطبي، أو كغريزة الكلب في حماية صاحبه، كل هذه الغرائز والسلوكيات تأتي جاهزة في البرنامج الوراثي للحيوانات، وهي التي تسمح لتلك الكائنات بالتحرك مثل أمهاتها تماماً منذ اللحظة الأولى، وهي التي تمكنها، في بعض الحالات، من تغذية نفسها بنفسها والاعتماد على نفسها في كل شيء تقريباً.

أما بالنسبة للإنسان فالأمر مختلف تماماً. يولد الإنسان محملاً ببعض البرامج الوراثية الجاهزة التي تساعده في عمليات أساسية (مثل التنفس، والصِّياح، والرضاعة، والعناية بالوجه، والقدرة على تعلم تفاصيل اللغة الأم). وعند مقارنة ذلك بالبرنامج الوراثي عند الحيوانات، فإننا نجد أن الدماغ البشري يأتي ناقصاً نمائياً بشكل غير اعتيادي، ويكون المخطط التفصيلي للوصلات في الدماغ غير مُبرمج، وبدلاً من ذلك، تقوم الجينات بإعطاء تعليمات عامة لتخطيط الشبكات العصبية، وتقوم الخبرات الفردية بتنظيم بقية الوصلات العصبية، وتسمح لها بالتكيف مع المعطيات البيئية.

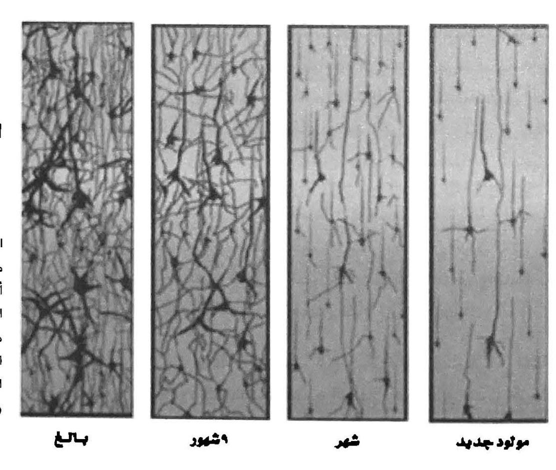
إن قدرة الدماغ البشري على تشكيل نفسه، وتكيّفه مع العالم المحيط، تُتيح لنا فُرصة العيش في جميع الأقاليم البيئية على وجه البسيطة، والبدء بالانتقال إلى المجموعة الشمسية.

وبذلك يكون قد وصل الدماغ إلى ذروته، وأصبح لديه المزيد من الوصلات التي لا يحتاجها كلها، وعندئذٍ يكون العدد الزائد من الوصلات العصبية قد تم التخلص منه في عملية دماغية تُدعى «التقليم العصبي». فما أن يصل الفرد إلى سن البلوغ حتى يكون قد تخلّص من ٥٠٪ من الوصلات العصبية الزائدة.

والآن ما الوصلات العصبية التي تبقى؟ وما تلك التي يتم التخلص منها؟ عندما تشترك الوصلة العصبية بنجاح في دائرة كهربائية، فإنها تُعزَّز وتقوى، وعلى العكس من ذلك، تضعُف الوصلات العصبية غير المُستخدمة، ويتم التخلص منها. وهذا يُشبه الممرّات التي يُنسّقها البستاني في الغابات، أي أن الوصلات غير المُستخدمة يتم التخلص منها.

وبهذا المعنى، فإن العملية التي تُشكّل هويّتك تُحدَّد بالإمكانيّات المتوفرة في الحاضر. فأنت، تُصبح أنت، ليس بما تبقّى من خلايا في دماغك، وإنما بما ذهب منها في عمليات التقليم.

وأثناء فترة الطفولة، تقوم البيئات المُحيطة بنا بتشكيل دماغنا بطريقة تنسجم مع ما نتعرّض له من مؤثرات البيئة المُحيطة، وهكذا، فإن أدمغتنا تتشكّل من وصلات قليلة لكنها قويّة.




الوصلات العصبية عن الرضيع منفصلة وبعد مرور عامين أو أكثر، تنمو الفروع وتصبح الخلايا أكثر ترابطاً بشكل مضطرد. ثم بعد ذلك، تُقلم الوصلات الزائدة، وتصبح الوصلات أقل عدد عند البالغين ولكنها أكثر قوة.

ومثال على ذلك فإن اللغة التي يتعرض لها الطفل (دعنا نفترض اللغة الإنجليزية مقابل اليابانية) تُشكل قدرة الطفل على سماع أصوات مُحدّدة من لغته، وتُهمل قدرته على سماع أصوات تنتمي للغات أخرى غير لغته. وهذا يعني أن الطفل الذي وُلد في اليابان، وقرينه الذي ولد في أميركا، يستطيع كل منهما سماع الأصوات الخاصة بلغته الأم، والاستجابة لها، ومع الزمن، فإن الطفل الذي ترعرع في اليابان، سيفقد قدرته على التمييز بين صوت الراء واللام على سبيل المثال، وهما صوتان غير مُنفصلين في اللغة اليابانية. فنحن أسيرون للمكان الذي نعيش فيه.

## مُقامرة الفطرة

خلال فترة الطفولة المُمتدّة للإنسان، يقوم الدماغ باستمرار بتقليم الوصلات في عملية يُعيد فيها تشكيل نفسه حسب خواص الطبيعة التي يعيش فيها، وهذه ميزة ذكيّة يقوم بها الدماغ لكي ينسجم مع البيئة التي يعيش فيها، ولكن هذا لا يعني أن هذه العملية تمُرّ دون خطورة!

فإذا حُرِمت الأدمغة النّامية من النّشأة في بيئات مُناسبة أو متوقعة على الأقل، أي في بيئة يغذّى فيها الطفل ويعتنى به، والاعتناء به، فإن الدماغ سيُحاول النمو بطريقة طبيعية. وهذا شيء لمسته عائلة جنسن (Jensen) من ولاية وسكانسن في أميركا عندما قام كارول وبيل جنسن بتبني ثلاثة أطفال محرومين في سن الرابعة من أعمارهم هم توم وجون وفكتوريا، وهم أيتام تعرّضوا قبل أن تتبناهم عائلة جنسن إلى ظروف قاسية في إحدى دور الأيتام الحكومية في رومانيا، أثّرت على نمو دماغهم.

فعندما استلمت عائلة جنسن الأطفال، واستقلّت بهم سيارة أجرة خارج رومانيا، سألت مدام كارول سائق التاكسي أن يترجم لها حديث الأطفال، فأجابها السائق على الفور، أن حديثهم مُجرّد رطانة غير مفهومة، أي لغة لا يُمكن فهمها، وهذا يعني أن الأطفال قد عانوا من شُح في التواصل الاجتماعي الطبيعي، أدى إلى تطور لغة غريبة عندهم، وعندما كبروا عانوا من إعاقات في التعلّم كان مُجملها بسبب الحرمان أثناء فترة الطفولة.

فعلى سبيل المثال لا يتذكر أي من الأطفال أي شيء عن حياتهم في رومانيا. وفي المقابل، فإن الدكتور شارلز نلسون (Charles Nelson) طبيب الأطفال هو الذي يتذكر كل شيء عن هذه المراكز، فقد زارها لأول مرة عام ١٩٩٩، وقد ساءه ما رأى! فقد كان الأطفال

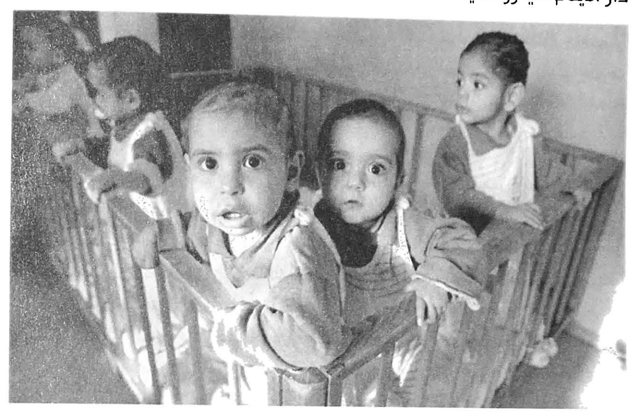
ينامون في أسرّة دون أي مؤثرات حسّيّة، وكان هناك مُربّية واحدة لكل ٥٠ طفل، وكان لديها تعليمات بعدم لمس الأطفال، أو إبداء أي عاطفة نحوهم حتى في حالة البُكاء، خوفاً من أن ذلك قد يقود الأطفال إلى طلب المزيد من الموظفين في أماكن يتعذر فيها زيادة طاقم الرعاية. وفي هذا السياق، تراكمت هذه الأشياء تراكماً كبيراً، وكان الأطفال يوضعون على مراحيض بلاستيكية لقضاء حاجتهم، وكانوا ينالون شكل حلاقة الشعر نفسها بصرف النظر عن جنسهم، ويرتدون الثياب نفسها، ويُطعمون وفق جدول واحد، وكانت هذه الإجراءات تتم بطريقة آلية ثابتة.

فالأطفال الذين كان بُكاؤهم لا يُقابَل بأي استجابة، تعلّموا أن لا يبكون، ولم يتم حملهم أو اللعب معهم، رُغم أن حاجاتهم الأساسية كانت تُوفّر لهم (أي تُقدّم لهم خدمات التغذية والغسيل والملابس)، غير أنهم كانوا محرومين من الرعاية العاطفية، والدعم، وأي شكل من أشكال التحفيز، ونتيجة لذلك فقد تطورت لديهم مشاعر عدم الأُلفة. ويوضح الدكتور نلسون (Nelson)، أنه أثناء ذهابه إلى غرفته، كان مُحاطاً بأطفال صِغار لم يرَهُمْ من قبل، كانوا يرغبون في القفز بين ذراعيه، أو الجلوس في حضنه أو الإمساك بيده، أو المشي بجانبه، ورغم أن هذا النوع من السلوك اللاتمييزي، يبدو جميلاً للوهلة الأولى، إلا أنه يُمثل طريقة لتكيُّف الأطفال المُهمَلين، وهي طريقة تتفق مع قضايا خاصة بالتعلّق[٣]. وهذا سلوك مميز للأطفال الذين ينشأون في دور الرعاية.

وانطلاقاً من فهمهم لتلك الظروف المأساوية التي شاهدها الدكتور نلسون، فقد عمد هو وفريقه إلى تأسيس برنامج للتدخُل المُبكر في بوخارست، حيث قاموا بتقييم ١٣٦ حالة من الأطفال، تبلغ أعمارهم ما بين ستة شهور وثلاث سنوات مُقيمين في دور الرعاية منذ الولادة. في البداية، كان واضحاً أن مُعدّلات الذكاء لهؤلاء الأطفال جاءت في الستينات والسبعينات عند مقارنتها بمعدل الذكاء لـ ١٠٠ طفل آخرين، وقد أبدى الأطفال علامات تدل على عدم اكتمال نمو دماغهم، وتأخُّر في نموهم اللغوي، مما دعا الدكتور نلسون إلى طلب فحص تخطيط الدماغ للأطفال لقياس النشاط الكهربائي في أدمغتهم، وقد كانت المُفاجأة عندما وُجد النشاط العصبي لديهم مُنخفضاً بشكل حاد.

(٣) التعلُّق: هي نظريّة نفسيّة، ترى أن الطفل بحاجة إلى تكوين علاقة مع شخص واحد على الأقل من مُقدّمي الرّعاية له، لكي ينمو عاطفياً، واجتماعياً، بطريقة طبيعية. (المُترجم).

دار الأيتام في رومانيا



في عام ١٩٦٦، قام الرئيس الروماني نيقولا كاوتشسكي، بمنع استخدام موانع الحمل والإجهاض، لزيادة السكان والقُوى العاملة، ولتنفيذ هذه السياسة، قامت الحكومة بتعيين أطباء نسائية، عُرفوا باسم شُرطة الحيض، بفحص النساء في عُمر الإنجاب للتأكد من قدرتهنّ على إنجاب أكثر عدد مُمكن من الأولاد، كما تمّ فرض ضريبة عزوبية على العائلات التي يكون لديها أقل من خمسة أطفال، مما أدى إلى رفع مُعدّلات الولادة إلى أرقام فلكية.

ولمّا كانت الكثير من العائلات لا تستطيع العناية بالأطفال الذين ينجبوهم، فقد لجأوا إلى التنازل عن أطفالهم إلى مؤسسات الدولة، وفي المقابل قامت الحكومة بتأسيس العديد من المراكز لمواجهة هذا الطلب، ومع حلول عام ١٩٨٩ وبعد إبعاد كاوتشسكي عن الحكم وصل عدد الأطفال المُقيمين في المرافق الحكومية الخاصة بالأطفال المُبعَدين ١٧٠٠٠٠.

وقد فتح هذا شهيّة العُلماء لمعرفة تبعات تربية الأطفال في مراكز حكومية على نموّهم الدماغي، وقد جاءت النتائج مُثيرة لدرجة أنه تمّ استخدامها للتأثير على سياسة الحكومة. ومع مرور السنين تمّ إعادة الكثير من الأطفال الأيتام في رومانيا إلى ذويهم أو إيداعهم

في مراكز عناية حكومية خاصة، مما دعا الحكومة الرومانية بحلول عام ٢٠٠٥ إلى إصدار تشريع يمنع الأهالي من التنازل عن أطفالهم إلى المؤسسات الحكومية قبل بلوغهم سن الثانية ما لم يكن هناك مبرر شديد.

ما زال ملايين الأيتام حول العالم يعيشون في مراكز العناية الحكومية الخاصة التي تُشرف عليها الدولة، ومن البديهي أن تقوم الحكومات بخلق ظروف ملائمة لتربية الأطفال تسمح بالنمو الطبيعي للدماغ تماشياً مع المعرفة المتوفرة عن حاجة الدماغ لبيئة مُناسبة من أجل نمو الدماغ الطبيعي.

فدون وجود بيئة فيها رعاية عاطفية وتحفيز معرفي، فإن دماغ الفرد لا يُمكن أن ينمو بصورة طبيعية.

وبخطوة شُجاعة، بيّنت دراسة الدكتور نلسون نتيجة مهمة، كلما أُخرِجَ الأطفال من دور الأيتام إلى بيئات آمنة ورؤومة، وكلما خرج الطفل المحروم مُبكراً، فإن دماغه يشفى بصورة أفضل، وأن الأطفال الذين أُخرجوا قبل بلوغ العامين، تعافوا بشكل جيّد، أما الأطفال الذين أُخرجوا بعد عامين، فقد أبدوا تحسُّناً فقط، وبقي لديهم بعض الصعوبات النمائية المُختلفة باختلاف أعمارهم.

إن نتائج دراسة الدكتور نلسون تُسلّط الضوء على دور البيئة الراعية لدماغ الطفل في فترة الطفولة، وهذا يبيّن الأهمية العُظمى للبيئة المُحيطة للطفل في تشكيل هويّته، فنحن نستجيب بحساسية مُرهفة إلى البيئات التي نعيش فيها، بسبب الطريقة الحيّة والمُباشرة التي ينمو فيها الدماغ البشري، والتي يعتمد فيها بشكل كبير على البيئات التي نكون فيها.

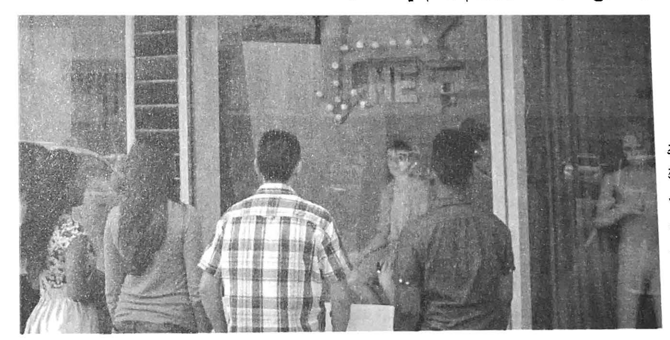
## سنوات الشباب

قبل عقدين فقط، بدأتْ الناس تُفكر بأن نمو الدماغ يكتمل مع نهاية مرحلة الطفولة، ولكننا الآن نعرف أن عملية بناء الدماغ البشري تمتد إلى عمر الخامسة والعشرين، وأن سنوات المراهقة ما هي إلا فترة مهمة من فترات إعادة التنظيم، والتغيُّر العصبي التي تؤثر على كيف يُمكن أن نبدو لاحقاً. فالهرمونات التي يفرزها الجسم، تُحدث تغيُّرات

جسدية واضحة، كلما اقتربنا من مرحلة الرُّشد، وما لا نراه في هذا التغيير، هو أن أدمغتنا أيضاً تخضع إلى تغيرات هائلة مُماثلة، وهذه التغيُّرات تُؤثر بشكل كبير في كيفية تصرفاتنا، واستجابتنا للعالم الذي يُحيط بنا.

وإحدى هذه التغيُّرات ترتبط ارتباطاً مُباشراً في إحساسنا بذواتنا، ومع ظهورها، ينبثق ما يُسمى «الوعي الذاتي».

ولكي نفهم كيف يعمل دماغ المُراهق، قمنا بتجربة بسيطة، فقد قمت بمساعدة أحد طلابي في مرحلة الدراسات العليا واسمه ريكي سافجاني (Ricky Savjani) بطرح أسئلة على عدد من المتطوعين وطلبنا منهم الجلوس على مقاعد دون مساند في صالة لأحد المحلات، ثم أزلنا البرادي لكي يستطيع المتطوعون المشاهدة من خارج الصالة، بحيث يستطيع المارّة النظر إليهم وهم في الداخل.



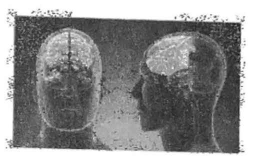
متطوعون يجلسون في صالة مكشوفة تسمح للنظارة رؤية من بداخلها. دلت النتائج على أن المراهقين يُظهرون قلقاً اجتماعياً أكثر من البالغين، وهذا يعكس حالة نمو الدماغ خلال فترة المراهقة.

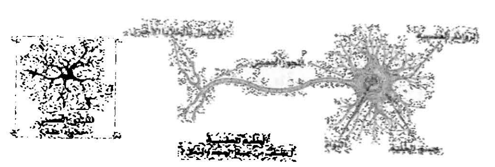
وقبل أن نُجري هذه التجربة الغريبة اجتماعياً إلى حد ما، طلبنا من كل مُتطوع أن يجلس على مقعد مُشابه لكي نقيس استجابته العاطفية، وثبّتنا في ملابسهم جهازاً يقيس استجابة الجلد الجلفانية، وهو مقياس حسّاس للقلق، فكلما زادت درجة تعرق الغدد لدى الشخص، أصبح الجلد أكثر استجابة (هذا هو جهاز كشف الكذب نفسه).

شارك في التجربة راشدون ومُراهقون، وقد دلّت النتائج أن الراشدين عانوا من ضغط ما، نتيجة النظر إليهم من قبل غُرباء، تماماً، كما هو متوقّع، أما المراهقون، فقد كانت تجربتهم أصعب عاطفياً، فقد شعروا بكثير من القلق لدرجة الارتباك أثناء النظر إليهم من قبل غُرباء.

والآن دعنا نُجيب عن هذا السؤال: لماذا كان هناك فرق بين المراهقين والراشدين؟ يكمن الجواب في أن هناك منطقة في الدماغ تُدعى القشرة الدماغية الأمامية المتوسطة، وهذه المنطقة تنشُط حينما يُفكّر الشخص في نفسه، وخاصة في الأهمية العاطفية لموقف ما لنفسه، وفي نتيجة مُماثلة أفادت الدكتورة ليه سومرفيل (Leeh Somerville) ورفاقها من جامعة هارفارد، بأنه كلما انتقل الفرد من فترة الطفولة إلى سن المراهقة، تُصبح هذه المنطقة أكثر نشاطاً في المواقف الاجتماعية، وتصل إلى ذروتها في سن الخامسة عشرة تقريباً، وعند هذا الحد تحمل المواقف الاجتماعية الكثير من العواطف، مما يتطلب استجابة لضغط الوعي الذاتي، وهذه الاستجابة ذات شدة عالية، وهذا يعني أنه في فترة المراهقة، يُصبح التفكير في الذات (أو ما يسمى بتقييم الذات) أولوية كبرى، وبالمقابل فإن دماغ الراشد يُصبح أكثر أُلفة في مفهوم الذات تماماً، كما يعتاد الجسم على ارتداء حذاء في إحدى القدمين والأخرى دون حذاء بسبب تعرّضها للكسر مثلاً، ولذلك نلاحظ أن الشخص الراشد لا يهتم كثيراً في الجلوس عند شباك الصالة.

## تشكيل الدماغ في فترة المُراهقة





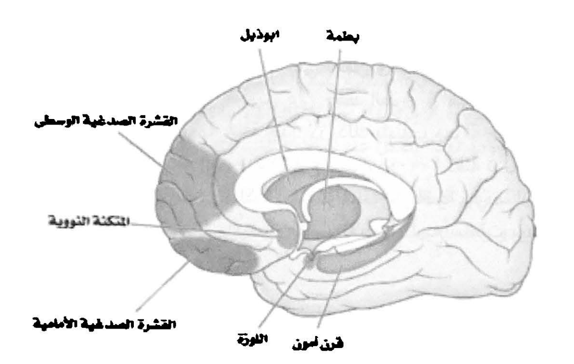
### النسيج العصبي

بعد مرحلة الطفولة، وقبل سن البلوغ، تظهر مرحلة ثانية تمتاز بالنمو المُفرط: حيث تبرعم القشرة الصدغية خلايا ووصلات جديدة (عقد عصبية)، تفتح بدورها مسارات تفيد في الالتحام. وهذه الزيادة يتبعها عقد (١٠ سنوات) من عمليات التقليم: فخلال جميع سنوات مراهقتنا، يتم التخلص من الوصلات الضعيفة، وتستبدل بوصلات أقوى، ويتم تعزيزها. وكنتيجة لعملية التخفيف هذه، يتم تخفيض حجم خلايا القشرة الصدغية بنسبة ١٪ في كل عام، خلال فترة المراهقة. تساعد عملية تشكيل الدوائر الكهربائية خلال سنوات المراهقة في تجهيزنا لتعلم الدروس اللازمة لنا للعبور إلى فترة الرشد.

وبما أن هذه التغيُّرات الهائلة تحدث في مناطق الدماغ هي لازمة للتفكير بالمستويات العليا وللسيطرة على حاجاتنا الضاغطة، تعدّ فترة المراهقة حسّاسة للتغيرات المعرفية المهمة. وتعد كذلك القشرة الصدغية الجانبية الظهرية من أكثر المناطق الدماغية التي تنضج متأخرة، ولا يصل الإنسان إلى حالة البلوغ إلا في بداية العشرينات من عمره، رغم أهمية تلك المنطقة في ضبط الانفعالات العاطفية. وحتى قبل أن يصل علماء الأعصاب لهذه النتيجة، فقد تنبهت شركات التأمين إلى تبعات عدم اكتمال نضوج الدماغ عند الإنسان، فقامت برفع سعر بوليصة التأمين للسائقين المراهقين. وبنفس الطريقة، فإن الأنظمة القضائية قد تنبهت بالحدس إلى هذه النتيجة، وقضت بمعاملة الأحداث بطريقة مختلفة عن البالغين.

وأبعد من ذلك الموقف، الذي يعدّ غريباً اجتماعياً ومُفرطاً عاطفياً، فإن الدماغ يتأهّب إلى تحمُّل بعض المخاطر، سواء أكان أثناء القيادة السريعة، أم أثناء النظر إلى صور خليعة، تكون السلوكات الخطرة عند المُراهقين أكثر قابلية منها عند الراشدين. وهذا له علاقة كبيرة في الطريقة التي نستجيب فيها إلى الحوافز والامتيازات. فكلما انتقلنا من فترة الطفولة إلى المراهقة، يُظهر الدماغ استجابة مُتزايدة إلى الحوافز في المجالات التي تتعلق في البحث عن اللذّة (وإحدى هذه المناطق تُسمّى بالنواة المتّكئة)، فعند المراهقين يكون النشاط في هذه المنطقة في أوجهِ، كما هو عند الراشدين، ولكن الحقيقة المهمة هُنا هي أن النشاط في القشرة الأمامية المُستديرة، يُصبح مشغولاً في اتخاذ القرارات، والانتباه، وتحفيز النظر إلى العواقب المستقبلية، ويكون هو نفسه عند المراهقين كما هو عند الأطفال. فعندما يقترن نظام البحث عن اللذّة المكتمل نمائياً، مع القشرة الدماغية الأمامية المستديرة غير المُكتملة نمائياً، فإن المراهقين يعانون من فرط الحساسية العاطفي بحيث يُصبحون غير قادرين على ضبط عواطفهم بطريقة أكثر من الراشدين.

وعلاوة على ذلك كشفت الدكتورة سومرفيل وفريقها عن السبب وراء ضغط الرفاق القوي والمُؤثّر في سلوك المُراهقين، وعلّلت ذلك بقولها إن المناطق التي تشترك في الاعتبارات الاجتماعية مثل القشرة الدماغية الأمامية المتوسطة تكون مُقترنة بشكل قوي مع مناطق دماغية أخرى تُترجم الدوافع إلى سلوكات (انظر المخطط وشبكة الوصلات العصبية التابعة له)، الذي يوضح لماذا يُبادر المُراهقون إلى تقبُّل المخاطر في حضرة أصدقائهم.



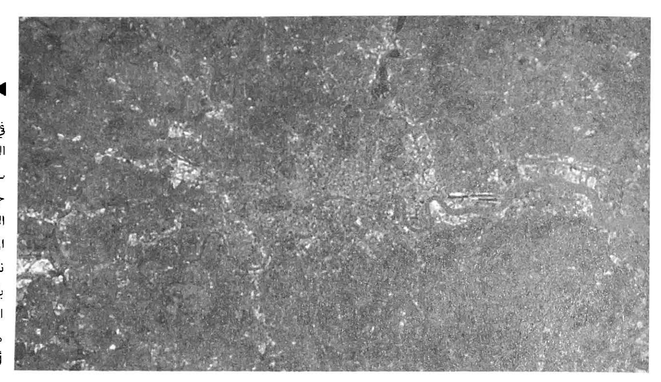

◄ نظراً للتغيرات التي تحدث في الدماغ بسبب التحفيز والتخطيط والدافعية، فإن إدراكنا لذاتنا يخضع لتغيرات هائلة في سنوات المراهقة

فالطريقة التي ينظر فيها المراهقون إلى تبعات السلوك تخضع إلى تغيُّر في الدماغ حسب جدول النماء الطبيعي، وهذه التغيُّرات تقودنا إلى ما يُسمّى بالوعي الذاتي، وإلى زيادة تقبُّل المخاطر، وإلى سلوكات يكون دافعها إرضاء الرِّفاق، وهُنا أسجّل نصيحة إلى الآباء والأمهات المُحبَطين حول العالم أن هويّات المراهقين ليست نتيجة لاختيارهم ولا لمزاجهم بقدر ما هي نِتاج لمرحلة يتعرض فيها الدماغ إلى تغيُّر عصبي شديد لا يُمكن الإفلات منه.

## مرونة الدماغ في مرحلة الرُّشد

ما أن نبلغ خمسة وعشرين عاماً من العمر، حتى تكون عمليات التغيُّر في الدماغ خلال مرحلة المراهقة، قد اكتملت، وتكون التغيرات البنائية في هويّاتنا وشخصياتنا قد انتهت. وكما يبدو الدماغ عضواً مكتمل النمو تماماً، وهنا قد يخطر ببالنا أن هوياتنا كراشدين قد استقرت، وأصبحت غير قابلة للتغير، ولكن الحقيقة عكس ذلك تماماً. ففي فترة الرشد، تستمر أدمغتنا بالتغيُّر، وتُدعى هذه الميزة بالمرونة، أي أن هناك شيئاً يُعيد تشكيل دماغنا أو يحتفظ في شكل ما من أشكال هوياتنا، وهذا تماماً ما يحدث في الدماغ في فترة الرشد، وهو أن الخبرات التي نكتسبها يومياً تُغيُّرنا، وتُحافظ على قدرتها في التغيير.

ولكي نفهم كيف تكون التغيُّرات المادية المُذهلة، خُذ مثلاً تركيبة أدمغة مجموعة من الرجال والنساء الذين يعملون في مدينة لندن: مدينة سيارات الأجرة، التي تفرض أربع سنوات من التدريب المُكثّف على السائقين قبل اجتيازهم لاختبار المعرفة في مدينة لندن، وهذا الاختبار من أصعب المخاوف التي تكمن في ذاكرة المجتمع، وهذه المعرفة تتطلب سائقي سيارات موهوبين قادرين على حفظ الطرق في مدينة لندن مع جميع تفرعاتها وتحويلاتها. وهذه مهمة شاقّة جداً؛ لأن ذلك يتطلب معرفة حوالي ٣٢٠ طريقاً مختلفاً داخل المدينة، بالإضافة إلى ٢٥٠٠٠ شارع فرعي، و٢٠٠٠٠ لافتة تدل على الفنادق، والمسارح، والمطاعم والسفارات، والمراكز الأمنية، والمرافق الرياضية وأي مكان آخر يريده الراكب، ولاجتياز ذلك ينبغي على المُتدرّبين قضاء ثلاث إلى أربع ساعات يومياً في حفظ هذه الطرق.

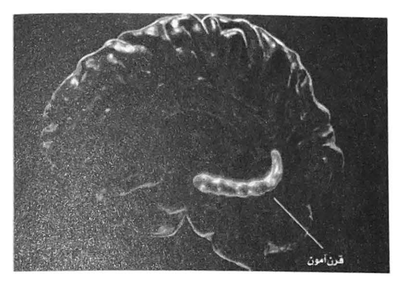


في ملحمة عظيمة لاستخدام الـذاكـرة، يحفظ سائقو سـيـارات الأجـرة في لندن جغرافية المدينة صماً. وبعد التدريب، يبدأون في تحديد المسار المباشر (الصحيح) بين نقطتين في المدينة المكتظة بالأحياء الحضرية، والنتيجة النهائية لهذا الجهد الشاق هو حدوث تغيير ملموس في أدمغتهم.

وقد استرعى هذا الاختبار الذهني الفريد من نوعه للحصول على رخصة قيادة سيارة أجرة في مدينة لندن اهتمام مجموعة من الباحثين في علم الأعصاب من جامعة لندن الذين قاموا بتصوير أدمغة سائقي سيارات الأجرة، وكان سرّ اهتمام الباحثين هو وجود منطقة صغيرة في الدماغ تُدعى قرن آمون: وهي منطقة ذات أهمية بالغة للذاكرة وتحديداً الذاكرة المكانية.

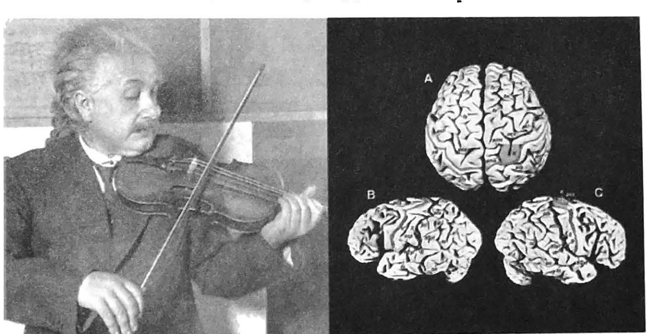
وقد وَجَدَ العلماء فروقاً ظاهرية في أدمغة السائقين وتحديداً في المنطقة الخلفية لقرن آمون، التي كان شكلها أكبر عند السائقين منهم عند المجموعة الظابطة. ويُعتقد أن هذا هو السر وراء زيادة الذاكرة المكانية عند السائقين، كما وجد الباحثون أنه كلما طالت مدّة عمل سائق سيارة الأجرة، زاد حجم تلك المنطقة، وهذا يعني أن هذه المنطقة، لم تكن أساساً موجودة بهذا الشكل عند هؤلاء الناس، وإنما زادت نتيجة لممارستهم عملهم.

تُبيّن هذه الدراسة أن أدمغة الراشدين لا تكون ثابتة وإنما يُمكن إعادة تشكيلها لدرجة أن هذا التغيُّر يبدو واضحاً للعيَان، ويُمكن رؤيته بالعين المُجرّدة.




بعد تعلُّم خريطة لندن، يتغير شكل قرن آمون عند السائقين بشكل ملحوظ جداً، ليعكس المهارات التي اكتسبوها في مجال التجوال المكاني.

ولا يتوقف الأمر عند إعادة تشكُّل قرن آمون، فعند فحص دماغ آلبرت آينتشتاين (Albert Enstein) - أحد أشهر العلماء في القرن العشرين - ورغم أن حجم دماغه لم يُظهر أي اختلاف إلا أنه تبيّن أن الخلايا الدماغية الخاصة بأصابعه اليُسرى كانت أكبر، مُحدثةً طيّاً كبيراً في القشرة الدماغية التي تُدعى علامة أوميغا، وهي تشبه الحرف اللاتيني (Ω)، ويُعتقد أن هذا كان بفضل هوايته الأقل شهرة في عزف الكمان، وهذا الطيّ العصبي أصبح علامة مميزة لكل عازفي الكمان الذين برعوا بالعزف باستخدام أصابعهم اليُسرى، وفي المُقابل فإن عازفي البيانو نمت لديهم علامة أوميغا في كلا الجانبين، وذلك لأنهم يستخدمون كلتا اليدين في حركات تفصيلية دقيقة أثناء العزف.




دماغ ألبرت آينشتاين. مقطع علوي للدماغ. الصورة العلوية هي للمنطقة الأمامية. يُلاحظ تضخُّم المنطقة الملوّنة بالأصفر بشكل غير عادي – لدرجة تبين أن الأنسجة الزائدة ترتفع للأعلى لتأخذ شكل حرف أوميغا اللاتيني بالمقلوب.

إن شكل الدماغ عند كل الناس مُتشابه، يمتاز بوُجود تضاريس مثل تضاريس الأودية والتلال، أما التفاصيل الدقيقة فهي التي توضّح شخصيتك الفريدة من خلال معرفة أين كنت، ومن أنت الآن، وعلى الرغم من أن معظم هذه التغيرات هي صغيرة جداً ولا

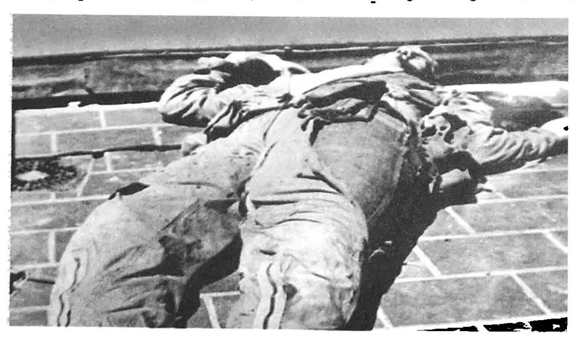
تُرى بالعين المُجرّدة، فإن كل الأشياء التي خبرتها في حياتك قد أسهمت في تغيير تركيبة دماغك، من التعبير عن الجينات إلى أماكن الجزيئات إلى تركيبة الخلايا العصبية، فمثلاً فإن أصل عائلتك، وثقافتك، وأصدقاءك، وطبيعة عملك، والأفلام التي شاهدتها في حياتك، ومحادثاتك كلها قد تركت آثارها على جهازك العصبي، وهذه التعابير الدقيقة التي يتعذّر محوها تتراكم لكي تُشكّل هويتك التي أنت فيها وتُجبرك كيف ينبغي أن تكون.

## التغيُّرات المرضيّة

إن هذه التغيرات في دماغنا تُمثل ما قمنا به في حياتنا وتُشكّل هوياتنا، ولكن ماذا يحدث لو تعرّض هذا الدماغ إلى تغيرات بسبب المرض أو الإصابة؟ هل الأمراض والإصابات تغيّر هوياتنا أو شخصياتنا أو سلوكاتنا؟

في الأول من آب عام ١٩٦٦ قام شارلز ويتمان (Charles Whitman) بركوب المصعد إلى منصة المشاهدة في برج جامعة تكساس في أوستن، وقام هذا الرجل البالغ من العمر خمسة وعشرين عاماً بإطلاق النار عشوائياً على الناس الموجودين أسفل البرج، فأردى منهم ثلاثين قتيلاً، وأصاب ثلاثة وثلاثين بجروح، ولم يتوقف عن القتل حتى رماهُ أحد رجال الأمن بطلقة أردتهُ قتيلاً، وعندما ذهبت الشرطة إلى بيته، وجدوا أن الرجل كان قد قتل زوجته وأمه في الليلة السابقة للحدث.

ومن المُدهش حقاً غير هذا العُنف العشوائي، هو عدم وجود أي معلومات موثوقة عن هذا الرجل، يُمكن من خلالها التنبؤ بسلوكه الإجرامي، فقد كان عُضواً في فريق الكشافة (سكاوت)، وكان موظف صراف في أحد البنوك، بالإضافة إلى أنه كان طالباً في كلية الهندسة.



◀ صورة الشرطة لجثة تشارلز ويتمان بعد قيامه بعملية إطلاق عيارات نارية عشوائية داخل جامعة تكساس في أوستن عام ١٩٦٦، وقد وجدوا بجانب الجثة ورقة كتب عليها قبل انتحاره: أرغب في تشريح جثتي. لقد شك بأن شيئاً ما يجري خطأ داخل دماغه.

**وبعد أن قتل زوجته، وأمه، جلس على الآلة الطابعة وكتب هذه المذكرة:**

**«أنا لا أفهم نفسي هذه الأيام، فيُفترض أن أكون إنساناً عادياً وواقعياً وشاباً ذكياً، غير أنني في الأيام الأخيرة (لا أتذكر متى بدأ هذا الشعور لدي) تحوّلتُ إلى ضحية لبعض الأفكار غير المألوفة واللامنطقية. . . أتمنى تشريح جُثتي بعد وفاتي، لمعرفة فيما إذا أصابني أي خلل في الفترة الأخيرة».**

وفعلاً تحقّق طلب ويتمان. فقد أُجريت له عملية تشريح، وأكّد الأطباء أن الرجل كان لديه كتلة سرطانية دماغية صغيرة، بحجم قطعة النقد (النيكل)، وكانت تضغط على جزء من دماغه يُدعى: اللوزة، وهي منطقة في الدماغ تختص في الخوف والغضب، وهذه الكتلة الصغيرة كانت تضغط على اللوزة عند السيد ويتمان مما تسبّب بمجموعة من المضاعفات في دماغه، انتهت إلى ارتكاب جريمة بشعة، وإلا كان يُمكن أن يكون شخصية أخرى. فالمادة الدماغية عنده تغيّرت، فتغيّرت شخصيته.

وهذا مثال مُتطرّف، ولكن ينبغي أن نعلم أن التغييرات السريعة والصغيرة في دماغك يُمكنها تغيير شخصيتك. خُذ مثلاً قضيتي الإدمان على الكحول والمخدرات، إن بعض أنواع الرُّعاش تجعل الشخص يتجه إلى التديّن، أما مرض باركنسون، فغالباً ما يجعل الناس يخرجون عن معتقداتهم، في حين أن العلاجات التي يتناولها مرضى باركنسون، غالباً ما تدفعهم للقمار بشكل عاطفي! ليست الأمراض وحدها أو المواد الكيميائية التي تغيّرنا، ولكن الأفلام السينمائية التي نشاهدها، والأعمال التي نقوم فيها، تلك الأشياء كلها تسهم بشكل مستمر في إعادة تشكيل الجُمل العصبية التي تنتهي بما نحن عليه، لذلك يبقى السؤال: من نحن بالضبط؟ وهل هناك شيء جوهري في أعماقنا؟

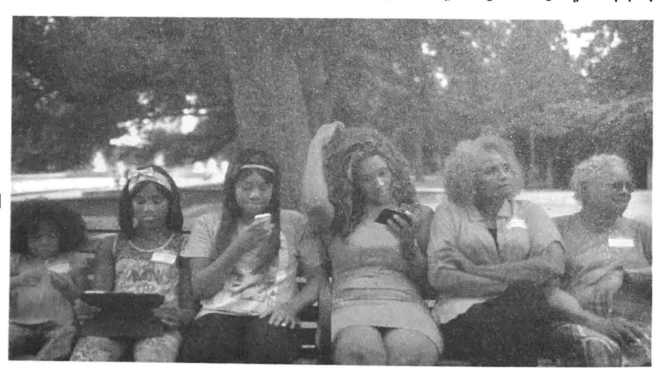
## هل أنا مجموع ذكرياتي؟

قُلنا إن أدمغتنا وأجسامنا تتغيّر تغيراً كبيراً على امتداد حياتنا، تماماً مثل عقرب الساعة، يصعب علينا أن نحس بتلك التغيّرات، فكل ٤ شهور تستبدل خلايا الدم الحمراء في جسمك، على سبيل المثال، كما تستبدل خلايا جسمك كل بضعة أسابيع، وتُستبدَل كل ذرة

في جسمك كل سبع سنوات، وبمعنى آخر أنت دائماً شخصٌ جديد، ولُحسن الحظ هناك ثابت واحد، يربط هذه الاختلافات كلها مع بعضها بعضاً، هو الذاكرة، ربما تعمل الذاكرة بمثابة الخيط الذي تنتظم فيه حبّات السبحة: «شخصيّتك أنت»، فهي تستقر في جوهر هويتك، وتوفر لك إحساساً فريداً ومستمراً عن ذاتك.

ولكن يبدو أن هناك مشكلة! فهل مسألة الاستمرار هي مجرد وهم؟ تخيل نفسك، وأنت تتمشى في أحد المتنزهات، وتُقابل نفسك في زمن آخر من حياتك، ولنفترض وأنت في عمر ست سنوات، أو وأنت مراهق، أو في أواخر العشرينات، وإن شئت في منتصف الخمسينات، أو حتى في آخر السبعينات، أو خلال رحلة العمر كلها. ففي مثل هذا المشهد، يمكنك أن تجلس مع نفسك، وتتبادل معها القصص نفسها التي مررتَ نفسها بها في حياتك، تقلّبها قصة تلو الأخرى، في ذلك الخيط الذي يجمع شخصيّتك.

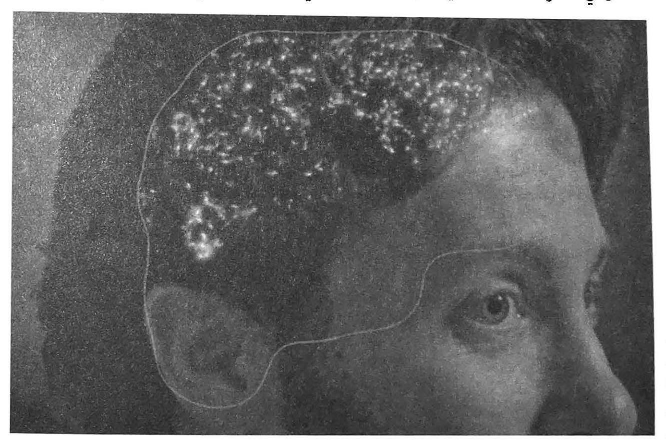
أو هل تستطيع ذلك؟ فأنت بمُجملك تمتلك الاسم والتاريخ، ولكن الحقيقة أنت إنسان مختلف نوعاً ما، وتمتلك قِيماً وأهدافاً مُختلفة، وذكرياتك قد لا يجمعها شيءٌ مشتركٌ أكثر مما تتوقع، لأن ذاكرتك في سن الخامسة عشرة مثلاً تختلف عن شخصيتك في سن الخامسة عشرة، وفضلاً عن ذلك فإن لديك ذكريات مختلفة تعود إلى الأحداث نفسها، لماذا؟ وذلك بسبب ما يُمكن أن تكون عليه الذاكرة من عدمه!.



تخيّل أن شخصاً انقسم إلى نصفين في جميع مراحل نموه. هل سيحمل النصفان الذكريات نفسها؟ وإذا كان الجواب لا، فهل يمثل النصفان الشخص نفسه؟

وعلاوة على كون الذاكرة جهاز تسجيل حيّ دقيق للأحداث في حياتك، إلا أنها هي حالة دماغية هشّة عن زمنٍ ولّى، ويجب بعثه من جديد لكي تستطيع تذكّره.

خُذ هذا المثال. هَبْ أنك ذهبت إلى أحد المطاعم للاحتفال في حفلة عيد ميلاد صديقك، كل شيء تمر به هناك يستدعي أنماطاً محددة من النشاط في دماغك، فعلى سبيل المثال هناك نمط مُحدد من النشاط الذي قُمت به يكون خاصاً في المحادثة التي جرت بينك وبين أصدقائك في المطعم، وهناك نمط آخر تستدعيه رائحة القهوة، وآخر يستدعيه مذاق الكعكة الفرنسية اللذيذة التي تذوقتها، أما ما قام به الجرسون، حينما وضع إبهامه في فنجان قهوتك، يستدعي ذاكرة أخرى، كل ذلك تمثل بإعادة تشكيل لشبكتك العصبية، كل هذه السلاسل المُتصلة من الأحداث، أصبحت مرتبطة ببعضها، على شكل شبكة من الخلايا العصبية المُترابطة يعزفها قرن آمون، ويُعيدها مرة تلو الأخرى، حتى تثبت تلك التداعيات، وتقوم الخلايا العصبية النشطة في وقت ما، بتكوين روابط أقوى بين بعضها بعضاً. فالخلايا التي تُطلَق معاً، تترابط معاً، وتكون النتيجة عبارة عن شبكة بإمضاء فريد لذلك الحدث، تتمثل في ذاكرتك تماماً كما يتمثل ذلك العشاء في ذلك الحفل في ذلك المطعم.



تظهر ذاكرتك لأي حدث على شكل عنقود من الخلايا الفريدة التي تشترك في تفاصيل خبراتك.

والآن، دعنا نتخيّل، أنه سنحت لك الفُرصة بعد ستة شهور من ذلك الحفل أن تتذوق الكعكة الفرنسية اللذيذة مرة أخرى، تماماً كما تذوقتها في ذلك الحفل. هذا الحدث تحديداً يستدعي كامل الشبكة الخاصة في تداعيات ذلك الحفل، وهذا يعني أن ذلك العنقود الأصلي الخالص في ذلك الحفل، قد تُنشّط تماماً كما تُضيء مدينة من خلال الضغط على زر كهرباء واحد، وفجأةً ترى نفسك تعيش ذلك الحدث.

وعلى الرغم من أننا لا ندرك هذا دائماً، فإن الذاكرة ليست بذلك الغنى كما يُمكن أن تتصوّر، فأنت تعلم أن أصدقاءَك كانوا هناك، وتعلم أن أحدهم كان يرتدي بذلة لأنه مُعتاد على ارتداء البذلات، وتتذكر أيضاً أن إحداهنّ كانت ترتدي فستاناً أزرقاً أو ربما أرجوانياً، أو ربما أخضراً، ولو قُدّر لك جسُّ ذاكرتك، فإنك ستُدرك أنك لا تستطيع أن تتذكر تلك التفاصيل كلها لذلك العشاء في ذلك المطعم، رغم أن المكان كان يعجُّ بالناس.

ولذلك فإن ذاكرتك عن تلك الوجبة في ذلك الحفل بدأت تختفي، ولكن لماذا يا تُرى؟ في البداية دعنا نتذكر أن لدينا عدداً غير محدود من الخلايا العصبية، وأن هذه الخلايا كلها تُستدعَى للعديد من المهام، وأن كل خلية تُشارك في مجموعة مختلفة في وقت مُختلف، وهذا يعني أن الخلايا العصبية تعمل بطريقة المصفوفة المتحرّكة التي تُشكل مجموعة من العلاقات المتغيّرة، وأن هناك طلباً متزايداً عليها للانضمام إلى خلايا أخرى، فذاكرتك عن ذلك العشاء، أصبحت مغمورة لأن الخلايا العصبية التي شاركت في ذلك الحدث قد اختيرت في شبكات أخرى من الذاكرة، وهُنا علينا أن نعلم أن عدوّ الذاكرة ليس الزمن، بل الأحداث الأخرى، لأن كل حدث يحتاج إلى بناء علاقة جديدة بين عدد غير متناهي من الخلايا العصبية، والمفاجأة أن الذاكرة المُتلاشية لا تُعني أبداً أنها تلاشت بالنسبة لك، لأنك تحس أو على الأقل تفترض أنك ستجد كامل الصورة هناك.

وأن ما تتذكره عن ذلك الحدث، أصبح في دائرة الشك، ولنقل إنه في السنوات التي تلت ذلك العشاء، افترق اثنان من أصدقائِك، وأخذا يتذكران ذلك العشاء، فربما تُخطئ أنت في تذكُّر العلامة الحمراء، أو هل كان ذلك الصديق صامتاً أكثر من العادة في تلك الليلة؟ وهل مرّت بعض لحظات الصمت بين الصديقين؟ حسناً، سيصعب علينا معرفة ما حدث فعلاً؛ لأن المعرفة في شبكتك العصبية الآن تُغيّر الذاكرة التي تتفق معها حينئذٍ، وهنا ستُصاب بالعجز، ولكنك ستُلوّن ماضيك بشيء من حاضرك، وهذا يعني أنه يمكنك تذكر حدثٍ ما بطريقة ما في مراحل مُختلفة من حياتك.

## لا عصمة لذاكرة

يُمكن الحصول على معلومات مهمة عن تطويع الذاكرة من الأعمال الرائدة التي نفّذتها الدكتورة إليزابيث لوفتس (Elizabeth Loftus) من جامعة كاليفورنيا في مدينة ايرفين، والتي حدث فيها انقلاباً كبيراً في مجال بحوث الذاكرة، وبيّنت لنا كم ذاكرتنا ضعيفة.

قامت الدكتورة لوفتس بإجراء تجربة دعت فيها بعض المتطوعين لمشاهدة أفلام عن تحطُّم السيارات، ثم طرحت عليهم مجموعة من الأسئلة لاختبار ذاكرتهم عمّا شاهدوه، واكتشفت أن طبيعة السؤال تُؤثر على نوعية الإجابة! وقد أوضحت أنها عندما سألت المتطوعين عن السرعة التي كانت تسير فيها السيارات حينما صدمت بعضها بعضاً، مقارنة بالسرعة التي تسير فيها السيارات حينما تحطّمت من خلال تصادمها، فقد حصلت على إجابات مُختلفة عن سرعة السيارتين من شهود الحادث، فقد اعتقد هؤلاء الشهود أن السيارات كانت تسير بسرعة أسرع في إجابتهم على السؤال الثاني الذي احتوى على كلمة تحطُّم، وهذا يدل على تلوّث ذاكرة المُستجيبين بمفردات السؤال.

والسؤال الذي يطرح نفسه، هل من الممكن أن نزرع في أنفسنا ذكريات غير صحيحة مُطلقاً؟ وللإجابة، فقد اختارت الدكتورة لوفتس مجموعة من المشاركين، وطلبت من الفريق الذي يعمل معها بالاتصال مع عائلاتهم للحصول على معلومات عن الحوادث التي مرت معهم، وبعد أن جمعت هذه المعلومات، قام فريق البحث بنسج أربع قصص عن حياة كل مشارك، ثلاثة صحيحة، أما الرابعة فتحتوي على معلومات مغرية للمُشارك، ولكنها ليست حقيقية، وكانت القصة الرابعة حول المُشارك، وهو طفل ضاع في أحد مولات التسوّق، والعثور عليه بواسطة شخص كبير بالسن، ولطيف، استطاع أن يُعيده إلى أبويه.

وقد قصّت هذه الأحداث الأربعة على كل مشارك من خلال مقابلتهم عدة مرات، وقد بيّنت النتائج أن ربع المشاركين على الأقل ادّعى أنه يتذكّر الحدث المُفبرك، وهو ضياعه في السوق، رغم أن هذا الحدث لا يمُت بصلة إلى سيرته، ولم يتوقف الأمر عند هذا الحال، فحسبما أضافت الدكتورة لوفتس، بدأ بعض المشاركين يتذكرون بعض التفاصيل، وبعد مرور أسبوع طُرح عليهم السؤال مرة أخرى، وأضاف بعض المشاركين المزيد من التفاصيل عن ذلك الحدث. فبعضهم على سبيل المثال تحدّث عن المرأة الكبيرة بالسن التي عثرت عليهم، ومع الزمن بدأ بعض المشاركين يعطون مزيداً من التفاصيل، ويضعونها في ذاكرتهم الكاذبة، مثل: «كانت السيدة التي عثرت علينا ترتدي قبّعة غريبة» وبعضهم، أفاد أنه كان يحمل في حضنه لعبته المُفضّلة، وبعضهم تحدّث عن المشاعر الجنونية التي أصابت أمه أثناء غيابه.

وهذا يوضح أنه لا يمكننا فقط زرع أحداث كاذبة في ذاكرتنا في الدماغ، بل يستطيع بعض الناس أن يبتكر مثل تلك القصص، وينسجها من خياله، ويجعلها جزءا من هويته.

كلّنا عُرضة إلى تزييف الذاكرة، وحتى الدكتورة لوفتس لم تسلم من هذا! فقد أفادت بأنها

عندما كانت طفلة تعرّضت أمها إلى حالة غرق في بركة سباحة، وبعد ذلك بعدّة سنوات، حدّثتها إحدى قريباتها عن معلومة غريبة، وهي أنها هي التي عثرت على جثة أمها في البركة، وقد كان ذلك الخبر صاعقة بالنسبة لها؛ لأنها لم تكن قد عرفت بذلك من قبل، وفي البداية لم تكن قادرة حتى على تصديق هذا الخبر، ولكنها بعد أن عادت إلى البيت بدأت تُفكّر:

**«يجوز! ربما أنني فعلاً أنا التي عثرت على جثة والدتي. وبدأتُ أفكر في أشياء كثيرة، وكأنني أتذكرها، مثل حينما حضر رجال الإسعاف أعطوني علبة أوكسجين، ربما لأنني أحتاج إلى الأوكسجين لأنني كنت متضايقة جداً بسبب عثوري على جثة والدتي».**

وبعدها بدأت تظهر أمامها صورة لأمها وللبركة التي وقع فيها الحدث.

وبعد ذلك اتصلت فيها قريبتها تلك، وأخبرتها، أنها أخطأت، أي أنها لم تقصد أنها هي التي عثرت على جثة المرأة، وإنما عمّتها، وهكذا كانت فرصة للدكتورة لوفتس أن تُجرّب كيف يكون عليه الحال حينما يكون لدى الفرد ذاكرة كاذبة، ويشعر بكثير من تفاصيلها العميقة.

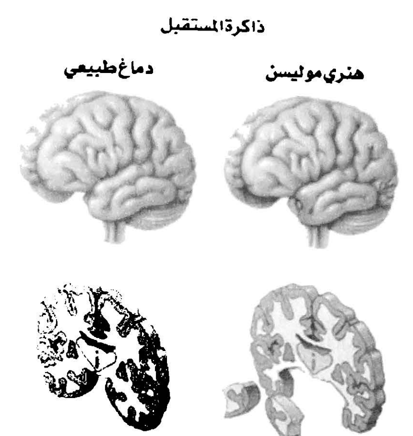
ماضينا مُزوَّر! وهو في الحقيقة لا يتعدّى أن يكون نسيجاً لأشياء نتخيّلها، وأحياناً تكون مُعتمدة على بعض الخُرافات. فعندما نُراجع ذكرياتنا، علينا أن نُراجع وعينا؛ لأن التفاصيل التي نقدّمها ليست كلها صحيحة، فقد يكون بعضها مصدره قصصاً، رواها لنا أشخاص عن أنفسهم، وبعضها مليء بما نتمنّاه أن يحدث، ولذلك، إذا كانت إجابتك عن السؤال من أنت، تعتمد على ذاكرتك، فإن ذلك يعني أن شخصيّتك هي عبارة عن سلسلة من القصص الغريبة غير المتماسكة.

## هَرم الدماغ

يعيش الإنسان في هذا العصر أطول من أي وقت مضى عبر التاريخ، وهذا يُشكّل تحدّياً للإنسان للحِفاظ على دماغه بحالة صحية مناسبة، خاصة إذا ما علمنا أن مرضي الزهايمر والباركنسون ما فتئا في الانقضاض على أنسجتنا الدماغية، وبالتالي على جوهر حياتنا.

ورغم ذلك، هُناك خبر سارّ! فمثلما أن البيئة التي تعيش فيها، والسلوكات المحيطة بك تُشكّل دماغك وأنت صغيرٌ، فإن لها أهمية كبرى في شيخوختك.

**ذاكرة المستقبل**




عانى هنري موليسون من حالة صرع تشنّجي بدرجة شديدة لأول مرّة في ذكرى ميلاده الخامسة عشرة، ومن تلك اللحظة كانت نوبات الصرع تزداد بشكل مُنتظم، ولأنه كان مُعرّضا إلى تشنُّجات صرع عنيفة في حياته، فقد قرر الأطباء إجراء عملية جراحية تجريبية له، تقتضي إزالة الجزء الأوسط من الفص الصدغي (بما في ذلك قرن آمون) من نصفي الدماغ، تماثَل هنري إلى الشفاء من نوبات الصّرع، ولكنه في الوقت نفسه عانى من آثار جانبية رهيبة، حيث أمضى بقية حياته غير قادر على تكوين أي ذكريات جديدة.

تصوّر كيف يمكن أن يكون عليه الحال عند ذهابك إلى الشاطئ غداً، ماذا تستدعي ذاكرتك؟ أمواج وفنادق؟ أمواج متكسرة؟ أشعة الشمس وهي تتخلّل الغيوم؟ فحينما كان يُسأل هنري عما تستدعي ذاكرته في مثل هذا الموقف، فإنه سيُعطينا إجابة نمطيّة يُمكن أن تكون «كل ما أستطيع تصوّره هو اللون الأزرق». لقد كشف حظّه العاثر عن إحدى آليات عمل الدماغ المسؤولة عن الذاكرة: التي تهتم ببساطة ليس بتسجيل الأحداث الماضية فحسب، وإنما التنبؤ بمُستقبلها.

ولتصوّر كيف يُمكن أن تكون عليه خبرتنا يوم غدٍ على الشاطئ، يلعب قرن آمون بشكل خاص دوراً رئيساً في عملية تجميع صورة مُستقبلية مُتكاملة من خلال استدعاء المعلومات من خبراتنا السابقة.

هناك مشروع بحثي فريد من نوعه في الولايات المتحدة الأمريكية، يتكون من ألف ومائة راهبة، وكاهن، وأخ يشاركون في دراسة التعاليم الدينية، ويهدف المشروع إلى الكشف عن آثار الشيخوخة على الدماغ، وتهدف الدراسة بشكل خاص إلى معرفة العوامل الخطرة التي تؤدي إلى مرض الزهايمر، ويشارك في هذه الدراسة أفراد في سن الخامسة والستين سنة وأكثر، لا يُعانون من أي أعراض للزهايمر، ولم تُظهر فحوصاتهم أي علامات لأي مرض.

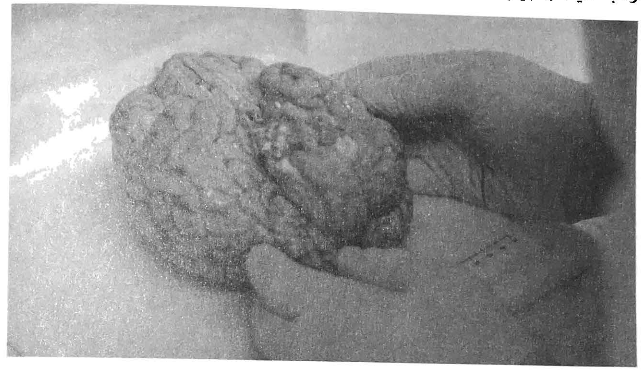


الاحتفاظ بأسلوب حياة مليء بالنشاطات يفيد الدماغ.

بالإضافة إلى أن هذه المجموعة المُستقرة تمكننا من متابعتها بشكل سهل من كل عام وإجراء الاختبارات اللازمة، فإن مجموعة التعاليم الدينية لديها نمط حياة مُشترك فيما يتعلق بالتغذية ومستوى الحياة، وهذا، بحد ذاته، شيء جيد؛ لأنه يُنقّي التجربة من العوامل الدخيلة، والفروقات التي قد تظهر فيما لو أخذنا مجتمعاً دراسياً أوسع، مثل الحِمية الغذائية، والحالة الاجتماعية والاقتصادية والتعليمية، وكلها عوامل قد تؤثر على النتائج، فيما لو تم اختيار مجتمع آخر غير هذا المجتمع.

وقد بدأنا في جمع البيانات في عام ١٩٩٤، وإلى هذه اللحظة استطاع الدكتور ديفيد بينت (David Bennet) وفريقه من جامعة رش (Rush) في شيكاغو جمع ما يزيد عن ثلاثمائة وخمسين دماغاً بشرياً، كل واحد منها يُحفظ بطريقة دقيقة جداً، ويُفحص من أجل الحصول على أي علامات دقيقة لظهور أي أمراض دماغية بسبب الشيخوخة، وهذا بالمُناسبة نصف الدراسة، أما النصف الآخر منها، فيتعلق بجمع بيانات كثيرة عن كل فرد وهو على قيد الحياة، وفي كل سنة يتقدّم كل فرد من أفراد الدراسة إلى مجموعة من

الاختبارات التي تشمل الاختبارات النفسية، والمعرفية بالإضافة إلى الاختبارات الطبية، والجسدية، والجينية.



◄
تبرعت مئات الراهبات بأدمغتهن لإجراء فحوصات عليها بعد وفاتهن. اندهش الباحثون من النتائج التي حصلوا عليها.

وعندما بدأ فريق البحث مشروعه كانوا يتوقعون أن يعرفوا السر الذي يربط بين الانهيار الفكري والأمراض الثلاثة التي ذكرناها التي تُصيب الدماغ في الشيخوخة، وهي الزهايمر والجلطات الدماغية والباركنسون، وبدلاً من ذلك فقد وجدوا أنه عندما يكون نسيج الدماغ يحمل أعراض مرض الزهايمر حسب الفحص إلا أنه ليس بالضرورة أن يظهر على الشخص هذا المرض، فبعض الناس توفّاهم الله وأدمغتهم مريضة بالزهايمر، ولكنهم لم يتعرّضوا إلى فقدان الذاكرة، فما الأمر يا تُرى؟

عاد فريق الباحثين إلى البيانات التي جمعوها، وبدأ يراجع فيها، فوجد أن العوامل النفسيّة والخبراتيّة، هي التي تُحدّد فقدان الذاكرة، خاصة التمارين الذهنية، أي أن النشاط الذي يحفظ عمل الدماغ مثل حل الكلمات المتقاطعة، والقراءة، وقيادة السيارة، وتعلُّم مهارات جديدة، وأن تكون لدى الإنسان مسؤوليات معينة، هو الذي يحفظ الذاكرة من التآكل، وهذا الأمر أيضاً ينطبق على جميع النشاطات الحياتيّة بما فيها النشاطات الاجتماعية والبدنية.

وعلى الجانب الآخر، فإن العوامل النفسية السلبية مثل الوحدة، والقلق، والاكتئاب، وقابلية التعرض للضغط النفسي، كلها ترتبط بتدهور الذاكرة السريع، كما أنه يُمكن وقاية الدماغ من هذه الأمراض ببعض السلوكات الإيجابية مثل زيادة الوعي وتحديد هدف

للحياة، وأن يُبقي الإنسان نفسه مشغولاً طوال الوقت.

لوحظ أن المشاركين الذين كان لديهم تلف عصبي في أنسجتهم الدماغية (ولم تظهر عليهم الأعراض) استطاعوا أن يكوّنوا ما يُمكن تسميته بالاحتياط المعرفي، فكلما تآكلت بعض الأنسجة الدماغية كلما أشعلت ببعض التمارين مما يُعزّز قدرتها في التعويض أو يزيد من أدائها، والقاعدة أنه كلما حافظنا على سلامة أدمغتنا (من خلال تحدّيها بمهام صعبة وجديدة بما في ذلك التفاعل الاجتماعي) استطاعت الشبكات العصبية أن تبني ممرّات جديدة للتحرك من النقطة أ إلى النقطة ب.

دعنا ننظر إلى الدماغ وكأنه صندوق عدّة، فكلما كان الصندوق في حالة جيدة، كان يحتوي على جميع الأدوات التي نحتاجها للقيام بالمهام المطلوبة، فإذا كنت تريد أن تخلع مسماراً حتماً فإنك تحتاج إلى خلّاعة المسامير، وإذا لم تجدها في صندوق العدّة، فإنك ستتناول مفتاحاً يساعدك في ذلك، وإذا كان المفتاح غير متوفر، فربما تحاول خلع المسمار بكماشة، وهذا المبدأ ينطبق تماماً على عمل الدماغ السليم، وحتى لو هاجم المرض بعض أنسجته، فإن الدماغ يستطيع اللجوء إلى حلول أخرى، للتعويض عن ذلك.

إن قصة أدمغة الرّاهبات تُبيّن أنه من الممكن حماية أدمغتنا، وبالتالي حماية أنفسنا بأكبر طريقة ممكنة، لأننا لا نستطيع أن نوقف الشيخوخة، ولكننا حتماً سنحدّ من آثارها بممارسة العديد من المهارات الفكرية.

## أنا إنسان حسّاس

حينما أُفكر في نفسي، هناك أمر لا يُمكن إهماله أبداً، وهو أنني إنسان حسّاس! فأنا أختبر وجودي، فأشعر وكأنني أنا هُنا، أنظر إلى العالم من حولي بهاتين العينين، وأدرك هذا المزيج من الألوان من مكاني، دعنا نُسمّي هذا الشعور بالوعي، أو الوعي بالذّات.

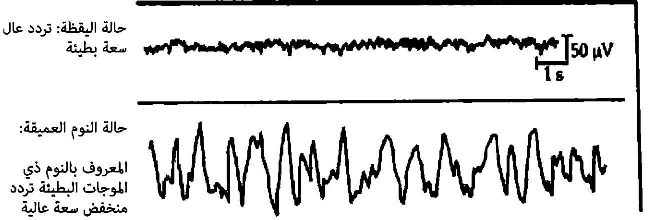
احتار العلماء في تعريف الوعي، ولكن دعنا نكتفي بعقد مقارنة بسيطة لتساعدنا في إدرك مفهوم الوعي، فعندما تكون يقظاً فأنت واعٍ، وعندما تكون نائماً فأنت غير واعٍ، فهذا التمييز يساعدنا في طرح سؤال بسيط، ما الفرق بين تلك الحالتين؟

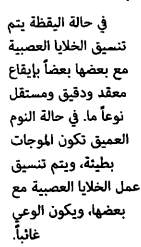
إحدى طرق القياس التي يُمكن أن نستخدمها في ذلك هي التخطيط الدماغي، وهي طريقة من خلالها يمكننا الحصول على مُلخّص لمليارات الخلايا العصبية التي تعمل من

خلال الضغط على إشارات كهربائية ضعيفة من خارج الجمجمة، وفي الحقيقة إن هذه الطريقة تعدّ بدائية نوعاً ما، ولكنها تُستخدَم أحياناً للمقارنة من أجل فهم قواعد لعبة السلّة، من خلال الإمساك بالميكروفون خارج لعبة السلة، وعلى الرغم من ذلك، يعدّ التخطيط الدماغي طريقة جيدة للحصول على معلومات مباشرة حول الفروق التي تحدث في الدماغ بين الناس، وهي في حالة النوم، أو في حالة اليقظة.

فحينما تكون يقظاً، تُظهر الموجات الدماغية أن ملايين الخلايا العصبية مشغولة في عمليات تبادل مُعقّدة مع بعضها بعضاً، تخيّل آلاف المحادثات التي تحصل بين الناس في صالة كبيرة.

وحينما تذهب إلى النوم، يبدو وكأن جسمك يُغلَق تماماً، ولذلك فإن الافتراض الطبيعي أن هذه الصالة العصبية تقفل. ففي عام ١٩٥٣، تبيّن أن هذا الاعتقاد غير صحيح! فالدماغ يبقى مشغولاً ليلاً ونهاراً، وأثناء النوم، تقوم الخلايا العصبية ببساطة بالتنسيق مع بعضها بعضاً بطرق مختلفة، وتدخل في حالة من الإيقاع المُتزامن، تخيّل جمهور من الناس في أحد الملاعب الرياضية يقوم بتشجيع فريقه بطريقة الموجة المكسيكية بشكل متقطع.



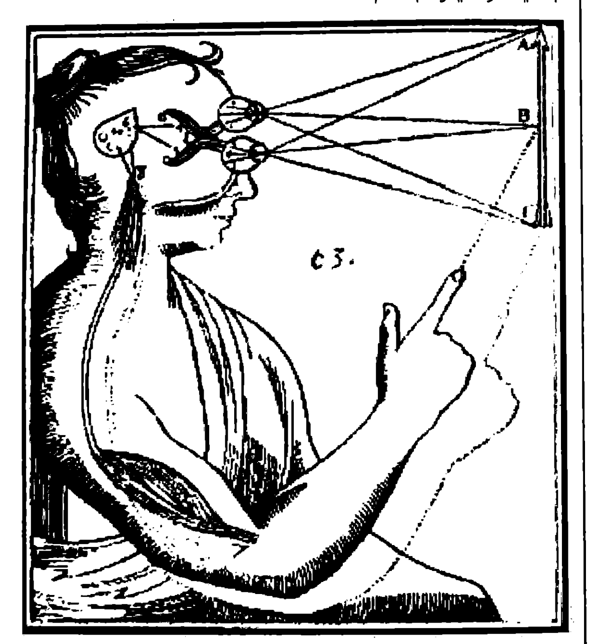


◄ في حالة اليقظة يتم تنسيق الخلايا العصبية مع بعضها بعضاً بإيقاع معقد ودقيق ومستقل نوعاً ما. في حالة النوم العميق تكون الموجات بطيئة، ويتم تنسيق عمل الخلايا العصبية مع بعضها، ويكون الوعي غائباً.

كما يمكنك التخيُّل، فإن عمق الحديث الدائر في ملعب رياضي يكون أغنى عندما يجري آلاف الناس مُحادثات متقطِّعة في وقت واحد، وبالمقابل عندما يستمتع الجمهور في موجة مكسيكية، فإنه سيأخذ وقتاً أقل في التفكير.

والآن، فأنت في لحظة ما، تعتمد اعتماداً كلياً على تفاصيل عدد الإيقاعات التي تُطلقها الخلايا العصبية. فأثناء النهار يظهر الوعي من التشابك العصبي المُتّحد، أما في الليل فإن

ذلك يختفي؛ لأن تفاعل الوصلات العصبية في دماغك يكون قليلاً، فعلى مُحبّيك الانتظار حتى صباح اليوم التالي، عندما تسمح الخلايا العصبية باختفاء الموجات، وتعود مع بعضها بعضاً، في إيقاع مُعقّد خلال النهار، في تلك اللحظة فإنك تعود لوعيك؛ لأن هويتك تعتمد على كيف تكون عملية تشابُك الخلايا العصبية في دماغك لحظة بلحظة.

جدليّة الوعي والجسم



تُعد حالة الوعي عند البشر من أكثر الألغاز حيرةً في علم الأعصاب المُعاصر، فما العلاقة بين خبراتنا العقلية (الواعية) وأدمغتنا المادية؟

يقول البروفيسور رنيه ديكارت إن الرُّوح الأثيرية – منفصلة عن الدماغ - وهذا الافتراض – كما هو موضح في الشكل أعلاه – يفترض أن الحواس تغذي الغدّة الصنوبرية التي تعدّ بوّابة للرُّوح الأثيرية (وربما يكون قد اختار الغدة الصنوبرية لأنها ببساطة تقع في منتصف الدماغ، في حين أن مُعظم خصائص الدماغ الأخرى هي ثُنائية أي أن كل واحدة توجد في جانب من جانبي الدماغ).

ويُمكن تخيُّل الروح الأثيرية بسهولة، إلا أنه يصعب التجسير بين هذا الرأي والمعرفة في علم الأعصاب، لم يخطر في بال ديكارت يوماً أن هُناك شيئاً اسمه أعصاب، فلو كان يعرف ذلك لرأى أنه حينما يتغيّر شكل الدماغ فإن أنماط الشخصية تتغيّر، كما أن بعض التلف الذي قد يُصيب الدماغ يجعل الفرد مُكتئباً، وبعض التغيُّرات الأخرى تجعله مجنوناً، أو مُتديّناً، أو تظهر عليه علامات حِسّ الفُكاهة، أو تفتح شهيته للمُقامرة، أو تجعله واهماً، ومُتردداً، وعُدوانياً، وعليه يبدو أنه من الصعب إيجاد إطار لفصل الوعي عن الدماغ أو عن تركيبة الدماغ المادية.

وكما سنرى لاحقاً فإن علم الأعصاب يعمل لكي يكشف عن العلاقة ما بين النشاط العصبي وبعض حالات الوعي، ومن المُرجّح أن فهمنا للوعي يحتاج إلى اكتشافات جديدة ونظريات جديدة وميدان علم الأعصاب ما زال غضّاً.

## الأدمغة البشرية تُشبه البلورات الثلجية

بعد أن أنهيت دراستي العُليا، كان لي شرف الانضمام إلى أحد العلماء الأبطال في حياتي وهو فرانسيس كريك (Francis Crick)، فعندما التقيته لأول مرة كان قد حوّل جهوده إلى دراسة مُشكلة الوعي عند البشر، لقد كان اللوح الموجود في مكتبه يحتوي على الكثير من الكتابة، وأكثر ما لفت انتباهي في تلك الكتابات كلمة كانت مكتوبة في وسط اللوح، وهي كلمة (المعنى)، فنحن نعرف الكثير عن آليات عمل الخلايا العصبية، وشبكاتها، وبعض المناطق الدماغية، ولكننا لا نعلم ماذا تعني تلك الإشارات هُناك، وكيف تتمكّن مادة الدماغ من جعلنا نهتم بأي شيء.

إن مشكلة المعنى لم تُحَل بعد! ولكن دعني أقول لكم ما أعتقد في هذا الخصوص، إن معنى أي شيء بالنسبة لك يتعلّق في شبكات تداعي المعاني اعتماداً على سجل خبراتك الحياتية.

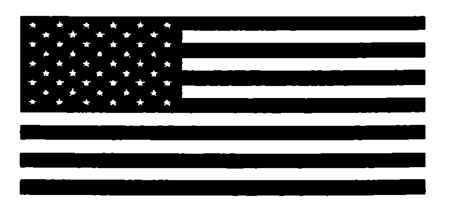
تخيّل أنني أود التقاط قطعة قماش، وأضع عليها بُقع ذات ألوان مختلفة، ثم أُريك إياها، فهل تعني لك تلك البُقع أي شيء؟ وماذا عساها أن تُثير في مخيّلتك؟ حسناً، قد لا تُثير عندك أي شيء؛ لأنها فقط قطعة قماش، أليس ذلك صحيحاً؟

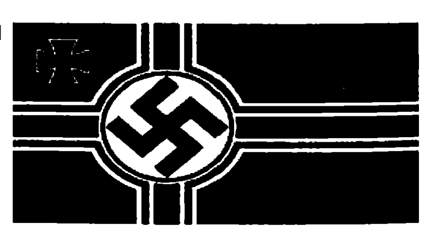
والآن تخيّل معي أن تلك البُقع تراصفت على شكل أنماط كوّنت فيما بينها العلم الوطني لبلدك، حتماً أن ذلك سيُثير لديك أمراً ما، ولكن المعنى المُحدّد لذلك الشكل هو خاص فيك وبتاريخك، وهذا يُعني أنك لا تفهم العالم كما هو، ولكنّك تفهمه كما يحلو لك.

كل واحد منّا هو موجود في مساره (تقوده جيناته وخبراته) ونتيجة لذلك، فإن كل دماغ له حياة دائمة مختلفة عن الآخر، الخُلاصة أن الأدمغة كلها فريدة في وجودها كما هي بلورات الثلج.

فكما نعلم أن مليارات الوصلات العصبية الجديدة في أنسجة دماغك مُستمرة في التشكُّل، وإعادة التشكُّل، إلا أن النمط المميّز لها يعني أنه لا يشبهك أحد، ولا يوجد شخص يمكن أن يشبهك؛ لأن خبرة الوعي عندك في هذه اللحظة هي خبرة خاصة فيك.

ولأن مادة الدماغ هي آخذة في التغيُّر بشكل مُستمر، فإننا نحن آخذون في التغيُّر بشكل مستمر، نحن غير ثابتين، نحن حالة من الصّيرورة من المهد إلى اللّحد!





◄ تفسيرك للأشياء المادية له علاقة بالتوجُّه التاريخي لدماغك، وقليلاً ما يرتبط بماهية الأشياء نفسها. هذان المستطيلان لا يحتويان على شيء سوى أنساق الألوان، فالكلب قد لا يجد فرقاً معنوياً بينهما. فمهما كانت استجابتك لهذه الأشياء، فإنها تعود لك أنت وليس لأحد غيرك.

## الفصل الثاني

# ما الواقع؟

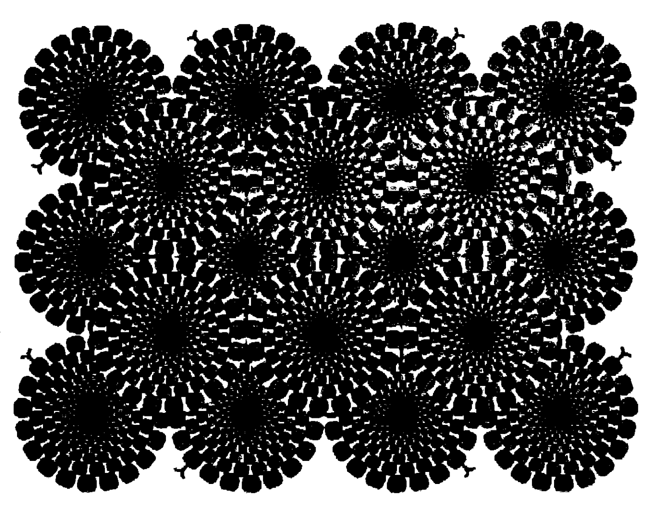
كيف يسمح الجهاز العصبي في الدماغ لخبراتنا بالظُّهور؟ أي كيف نُحدّد أنّ هذا اللون هو لزمرد أخضر مثلاً، وهذا هو طعم القرفة، وتلك الرائحة هي رائحة رطوبة التربة؟ ماذا لو قلت لك أن العالم المحيط بك كله مجرد وهم، بكل ما فيه من تنوّع في الألوان، والملمس، والأصوات، والروائح التي لا تتعدّى أن تكون مُجرد مظاهر أكسبها لك، ولو قُدّر لك أن تُدرك الواقع كما هو لأيقنت بأنه لا لون، ولا رائحة، ولا طعم له! فالعالم خارج دماغنا، هو مُجرّد طاقة ومادّة، وعبر ملايين السنين من التطوُّر أصبح دماغنا قادراً على تحويل المادة والطاقة التي تُحيط بنا إلى خبرة حسّية عن وجودنا في هذا العالم، ولكن كيف؟

## وهم الواقع

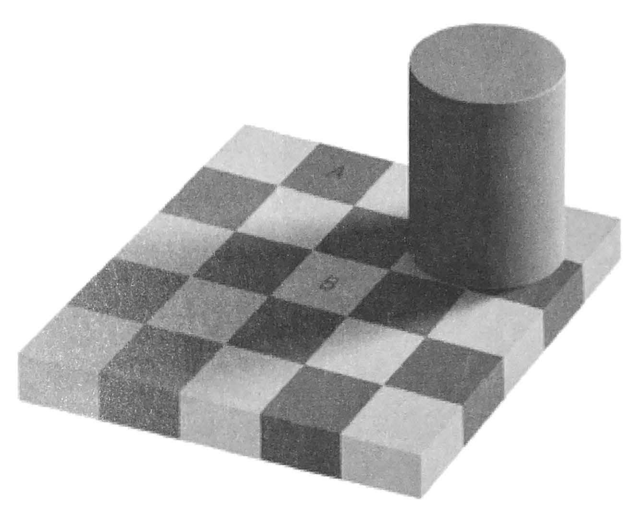
منذ لحظة استيقاظك في الصباح، تخطفك الأضواء، والأصوات، والروائح، وتفيض بها حواسّك، وما عليك إلا أن تستيقظ في كل يوم ودون أي تفكير أو جهد لتجد نفسك مغموراً في واقع الحياة غير القابل للجدل.

ولكن كم من هذا الواقع هو من تأليف دماغك، أي أنه يحدث فقط داخل رأسك؟

خُذ مثلاً صُور الأفاعي الدوّارة في الشكل التالي، فعلى الرغم من أنه لا شيء فيها يتحرّك على الورق، إلا أنها تبدو وكأنها تتحرك، والسؤال كيف يُدرك دماغك هذه الحركة، وأنت تعلم أن هذا الشكل ثابت؟



لا شيء يتحرّك على الصفحة ولكنّك تتوهّم الحركة، صورة الأفاعي الدوّارة من Akiyoshi Kitaoka




◄ قارن لون المُربّعين الموسومين بـ A وB، صورة رقعة الشطرنج من Edward Adelson

أو انظر إلى رقعة الشطرنج أعلاه.

فعلى الرغم من أنها لا تبدو كما هي، بمعنى أن المربع (A) هو بالضبط المربع (B) نفسه، حاول بنفسك تغطية بقية الصورة، كيف لهذه المربعات أن تظهر مُختلفة رغم أنها في الواقع متطابقة؟

إن مثل هذه الخيالات تُعطينا أول الدلائل بأن الصورة التي نحملها عن العالم الخارجي ليست دقيقة بالضرورة؛ لأن إدراكنا لواقعنا لا يشبه ما يحدث خارجه، وإنما يشبه كثيراً ما يحدث داخل الدماغ.

## خبرتك بالواقع

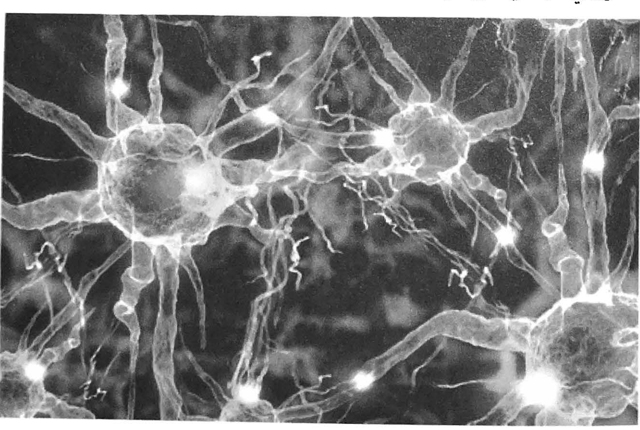
تبدو وكأنها خبرة مُباشرة بالعالم الخارجي من خلال الحواسّ، أي أنه يمكنك أن تخرج إلى هناك، وتلمس المادة التي يتكون منها هذا العالم المادي، أو مثل هذا الكتاب أو مثل كرسي تجلس عليه، أو غير ذلك، ولكن هذا الإحساس لا يُمثّل خبرة مُباشرة، رغم أننا نشعر وكأننا نلمسه بين أصابعنا، إلا أنه في الواقع هذا ما يحدث في مركز السيطرة على المهام

داخل الدماغ، وهو نفسه المركز الذي يتحكّم في جميع الحواس، فالنظر لا يحدث بالعيون، ولا السمع في الآذان، وكذلك الشم ليس مصدره الأنف إن كل خبراتك الحسيّة تحدث في نشاط عاصفي داخل المادة الحاسوبية في دماغك.

وهُنا يكمن الجواب: ليس للدماغ أي اتصال مع العالم الخارجي؛ لأنه محصور بإحكام داخل حُجرة صامتة، ومُعتمة داخل الجمجمة، ولم يحدث أن الدماغ كان على تماسّ مع العالم الخارجي بشكل مُباشر ولن يكون له ذلك.

وبالمُقابل، هُناك طريقة واحدة لجلب المعلومات من العالم الخارجي إلى الدماغ، وبُكل تأكيد من خلال أعضائنا الحسية، مثل العينين والأذنين والفم والجلد، كلها تقوم بدور المُترجم. فهي تكتشف كما هائلا من مصادر المعلومات (مثل الفوتونات، وضغط الهواء، والأمواج، وتركيز المادة، والضغط، والملمس، ودرجة الحرارة) وتُترجمها إلى العملة في الدماغ وهي الإشارات الكهروكيميائية.

وتدخل هذه الإشارات الكهروكيميائية من خلال شبكة كثيفة من الخلايا العصبية، وهي الخلايا الرئيسية التي تحمل الإشارات، التي توجد بمئات المليارات في الدماغ البشري، وكل خلية عصبية تُرسل عشرات، أو مئات من السيالات الكهربائية إلى آلاف الخلايا العصبية الأخرى في كل ثانية من حياتك.



◄ تتصل الخلايا العصبية مع بعضها بعضاً من خلال الإشارات الكيميائية التي تُدعى الناقلات العصبية، والتي تحمل أغشيتها إشارات كهربائية سريعة وعلى مدى طولها، ورغم أن الترجمة الفنية لمثل هذا تُبيّن مكاناً فارغاً إلا أنه في الحقيقة لا يوجد أي مكان بين الخلايا في الدماغ، فكلها مُتراصّة بجانب بعضها بعضاً.

فكل شيء نُباشره بحواسنا - كل نظرة وكل صوت وكل رائحة - هي ترجمة كهروكيميائية في المسرح المُعتم وليست خبرة مُباشرة.

ولكن كيف يُحوّل الدماغ هذه الأنماط الكثيفة من الإشارات الكهروكيميائية إلى أشياء مفهومة ومُفيدة عن العالم الخارجي، يقوم الدماغ بذلك من خلال مقارنة الإشارات التي يستقبلها من الحواس المختلفة، وفحص أنماطُها بطريقة تسمح له التخمين الذّكي عمّا يُمكن أن يكون في العالم الخارجي، وهي عملية فائقة القوة، ولكنها لا تحتاج إلى أي جُهد، ولتوضيح ذلك دعنا نأخذ المثال التالي:

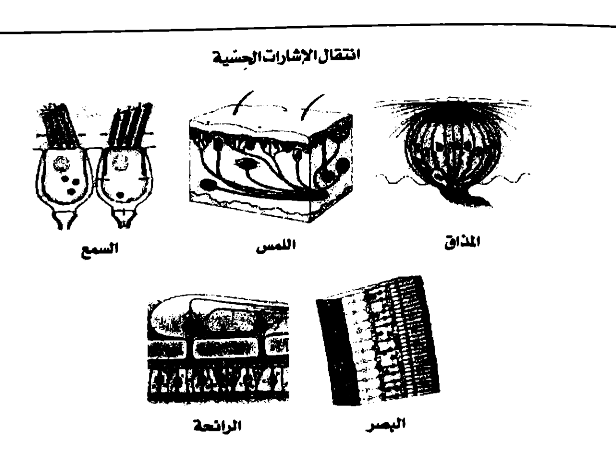
دعنا نبدأ بأكثر الحواس استعمالاً في حياتنا، وهي حاسة البصر، إن إبصارنا للأشياء هو شيء طبيعي، ومن الصعب أن تعرف الآليات التي تتم فيها عملية الإبصار؛ فثلث الدماغ البشري مخصّص لحاسّة الإبصار، وتحويل فوتونات الضوء الخام إلى وجه أُم مثلاً، أو إلى حيوان مُدلّل، أو إلى المقعد الذي نستلقي عليه وقت القيلولة، ولكي نكشف النقاب عما يحدث تحت هذا الغطاء دعنا نُدقّق في حالة هذا الرجل الذي فقد بصره ثمّ أنعم الله عليه به مرةً أخرى.

## كُنتُ أعمى فصرت بصيراً

فقد السيّد مايك مايو (Mike May) بصره، وهو في عمر الثلاث سنوات ونصف، بانفجار كيميائي أفقده قرنيتيه وترك عينيه دون أي قدرة على استقبال الفوتونات، وكرجل ضرير، أصبح من روّاد الأعمال، وعضواً مهماً في مجلس المُعاقين، يستطيع المشي على المُنحدرات بواسطة عُكّازة صوتيّة.

ثم بعد مرور حوالي ٤٠ سنة من العمر، عَلِمَ مايك عن العلاج بالخلايا الجذعية، الذي يستطيع أن يُعيد إليه بصره، وقرّر أن يخضع إلى تلك العملية؛ لأن العمى هو نتيجة لعدم وضوح القرنيّات، والحل بسيط جداً.

يا للهول! لقد حدث ما لا يُمكن توقّعه، وأمام كاميرات التلفزيون التي جاءت لترصد لحظة إبصاره للحياة، وصف مايك هذه الخبرة للطبيب بعد لحظة إبصاره على النحو التالي «إن هناك ضوءاً وكميةً كبيرةً من الصور تغزو عيني، ثم تتحوّل فجأة هذه المعلومات البصرية كلها إلى شيءٍ عجيبٍ وخارقٍ».




لقد استطاعت فطرتنا البيولوجية أن تكتشف طُرقاً عديدة لتحويل المعلومات من العالم الخارجي إلى إشارات كهروكيميائية، ومن هذه الآليات الموجودة لدينا خلايا الشعر في الأذن الداخلية، وبعض أنواع المستقبلات الحسيّة في الجلد، وبراعم المذاق في اللسان، والمستقبلات الجزئية في براعم الشم، والمستقبلات الضوئية الموجودة خلف العينين.

تُترجم الإشارات البيئية إلى إشارات كهروكيميائية تحملها خلايا الدماغ، وهي أول خطوة يُدخل فيها الدماغ معلومات من العالم الخارجي إلى الجسم، فتُحوّل العينان الفوتونات إلى إشارات كهربائية، كما تُحوّل الأذن الداخلية الذبذبات إلى هواء، ثم إلى إشارات كهربائية، أما المُستقبلات الموجودة على الجلد (وداخل الجسم)، فتُحوّل الكيمياء الخاصة بالضغط والتمدّد ودرجة الحرارة إلى إشارات كهربائية، كما ينقل الأنف الروائح، ويُحوّلها إلى جُزيئات، ويُحوّل اللسان جزيئات الذوق إلى إشارات كهربائية. ففي مدينة ذات مُعدّل زوّار كبير من جميع أنحاء العالم لا بد من تصريف العُملة الأجنبية إلى عملة متداولة قبل أن تحصل عمليات التحويل، وكذلك هو الحال بالنسبة للدماغ، فهو بشكل أساسي يُحب الزوّار من جميع بقاع الأرض.

لكن واحدة من الألغاز غير المعروفة في علم الأعصاب هي مُشكلة الرّبط، أي كيف يستطيع الدماغ إنتاج صورة واحدة موحّدة للعالم، علماً بأنه يتم معالجة المُدخلات البصرية في منطقة، والمدخلات السمعية في منطقة أخرى، وكذلك اللمسية وهكذا، فرغم أن المُشكلة ما زالت دون حل، إلا أن العملة المتداولة التي تتعامل فيها الخلايا العصبية وكذلك الوصلات العصبية كثيرة العدد تُشير إلى أن الحل يكمن في جوهرها.

بدأت القرنيات الجديدة للسيد مايك باستقبال الضوء وتركيزه بالمُعدلات المُناسبة، لكن دماغه لم يستطع ترجمة تلك المعلومات التي تستقبلها قرنيّاته، فبدأ مايك ينظر إلى أولاده ويبتسم لهم، لكنه كان خائفاً؛ لأنه لم يكن قادراً على تصوّر وجوههم، أو تحديد أيٍّ منهم، فقد ذكر «أنه لم يستطع التعرُّف على وجوههم».

وبلغة الجرّاحين، لقد كانت الزراعة ناجحة جداً، أما من وجهة نظر مايك، فما كان يحسّه لم يكن نعمة البصر فقط، بل كما قال «يا إلهي لقد طار دماغي!».

وبمساعدة أطبائه وعائلته، خرج مايك من غرفة الفحص إلى الممرات، مُحاولاً النظر إلى السجادة، أو إلى صور الحائط، أو الممرات، ولم يكن يشعر في أي منها، وحينما استقلّ سيارته إلى البيت، حاول تسليط بصره على السيارات والمباني والناس، في محاولات بائسة منه لاستيعاب ما يراه، وأثناء سيره في الطريق السريع، اشتد خوفه حينما رأى أن سيارته ستصطدم في زاوية كبيرة أمامهم، وهي في الحقيقة عبارة عن لافتة طريق مرّ من جانبها مايك، فقد أصبح غير قادر على إدراك الأشياء من حوله، ولا بُعدها عنه، بل على العكس، أصبح مايك بعد العملية غير قادر على التزلّج كما كان وهو ضرير؛ وذلك لصعوبة إدراكه للأعماق، وقد كان من الصعب عليه كثيراً أن يميّز بين الناس، والأشجار، والظلال، والحُفر، كُلّها كانت بالنسبة له أشياء مُظلمة على لوحة بيضاء مثل بياض الثلج.

والدرس المُستفاد من تجربة مايك هو أن الجهاز البصري لا يعمل مثل الكاميرا، ونظام الإبصار ليس ببساطة كما لو كنت تكشف الغطاء عن عدسات الكاميرا؛ لأن الإبصار يحتاج إلى أشياء أخرى أكثر من عينين في مقدّمة الرأس.

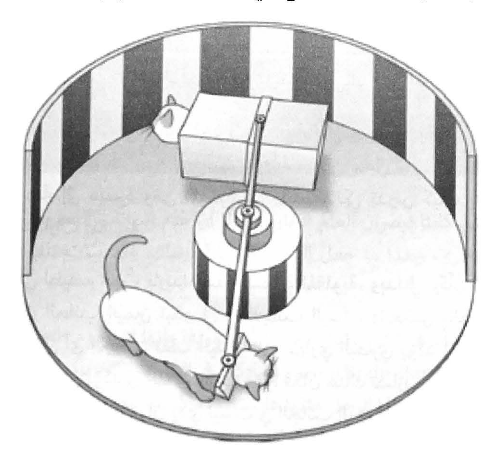
وفي حالة السيد مايك، فإن أربعين سنة من عدم الإبصار، تُعني أن منطقة النظام البصري (ما نسميه القشرة الدماغية البصرية)، كانت قد ذهبت لتعوّض حواساً أخرى مثل السّمع، واللمس، وهذا أثّر على قدرة دماغه في ترجمة الإشارات الواردة من حاسّة البصر، وكما سنرى لاحقاً، فإن الإبصار يأتي نتيجة لتآزر مليارات الخلايا العصبية التي تعمل معاً على شكل سيمفونية جميلة.

واليوم، وبعد خمسة عشر عاماً من إجراء العملية للسيد مايك، ما زال الرجل يُعاني من صعوبة في قراءة الكلمات فوق الورق، ويُعاني من عدم قدرته على التمييز بين وجوه الناس، وحينما يحتاج إلى إعطاء معاني لحسّه البصري الناقص، فإنه يُحاول ذلك من خلال حواس أخرى للتأكد ممّا يصل إليه من معلومات، فكان يلمس الأشياء، ويرفعها، ويستمع إلى أشياء أخرى في الوقت نفسه، وهذه المقارنة عبر الحواس المختلفة هي شيء نحن نفعله أحياناً عندما كُنا صغاراً، عندما كانت أدمغتنا تُحاول فهم العالم الخارجي.

## العيون وحدها لا تكفي للإبصار

عندما يلمس الأطفال أي شيء أمامهم، فإنهم لا يتعلّمون فقط الإحساس باللمس والشّكل، بل هُم يتعلّمون بالضرورة كيفيّة الإبصار! ففي الوقت الذي يبدو فيه غريباً أن نتخيل أن حركة أجسامنا تلزم للإبصار، إلا أن هذا المفهوم موجود، وقد وُضّحَ في تجربة لطيفة أُجريت على قطتين صغيرتين عام ١٩٦٣.

في هذه التجربة، قام العالمان: رتشارد هلد وآلن هين (Richard Held & Alan Hein) من معهد ماساتشسوستس للتكنولوجيا بوضع قطتين صغيرتين في أسطوانة مُحاطة بخطوط عامودية، وكانت عينا القطتين الصغيرتين تستقبلان المُدخلات الحسية البصرية من مُحيط الأسطوانة الدائري المُتحرك، ولكن كان هُناك فرق جوهري في خبرتيهما: فالقطة الأولى كانت تمشي بحُرّية، أما الأخرى فكانت موضوعة في صندوق مُثبّت في محور مركزي داخل الأسطوانة؛ وبسبب هذه الوضعية، فإن القطتين كانتا تُشاهدان الشيء نفسه في آن واحد، أي الخطوط التي تتحرك من حولها بالوقت والسرعة نفسهما فإذا كان الإبصار يتعلّق فقط بالفوتونات الساقطة على العين، فإن الأجهزة البصرية، يجب أن تكون متعادلة للقطتين، ولكن كانت النتيجة مُدهشة ومُغايرة لذلك. لقد تبيّن أن القطة حُرّة الحركة كانت تُبصر الأشياء بشكل طبيعي، أما القطة الأخرى التي كانت موضوعة في الصندوق، فلم تستطع أبداً رؤية الخطوط بوضوح، أي أن جهازها البصري لم يتطوّر بشكل طبيعي.



◄ يوجد قطّتان داخل الأسطوانة المُلوّنة بخطوط طولية، واحدة تمشي على أقدامها، والأخرى محمولة، وكلاهما تعرّضتا إلى المشاهد البصرية نفسها، ولكنّ القطة التي كانت تمشي على قدميها هي التي استطاعت أن تُوائِم حركتها مع تغيُّر المشاهد البصرية، وبالتالي استطاعت أن ترى الخطوط بشكل واضح.

لا تتعلق الرؤية فقط بالفوتونات، التي يُمكن اعتراضها بسرعة من قبل القشرة الدماغية الخاصة بالجهاز البصري، وإنّما هي خبرة لكامل الجسم، فلا يمكن أن يكون للإشارات القادمة من الدماغ أي معنى إلا من خلال التدريب الذي يحتاج إلى مرجعيّة للإشارات الحاملة للمعلومات عن أفعالنا وأحاسيسنا، وهذه الطريقة الوحيدة التي تستطيع فيها أدمغتنا تفسير المُدخلات البصرية، وإعطاءها معانٍ خاصة بها.

فإذا كُنت منذ الولادة غير قادر على التفاعل مع العالم الخارجي بأي حاسة من الحواس، وغير قادر على العمل من خلال التغذية الراجعة التي تُقدّمها لك المعلومات الحسية، فإنه نظرياً لا يُمكنك الإبصار، وعندما يلمس الأطفال أعمدة أسرّتهم ويلعقون أصابع أقدامهم، ويلعبون بأجسامهم، فهم ببساطة لا يكتشفون عالمهم فقط، وإنما يُدرِّبون أجهزتهم البصرية على الرؤية، وعندما يكونون موجودين في الظلام، فإن أدمغتهم تتعلّم كيف يتصرّفون مع مُحيطهم الخارجي (احْنِ رأسك، ادفع هذا، أُترك ذاك) لتغيير المُدخلات الحسيّة، ونتيجة لهذه التجربة الضخمة، فإنه يمكننا القول إن الإبصار عملية خاضعة للتدريب.

## هل يحتاج الإبصار إلى جُهد

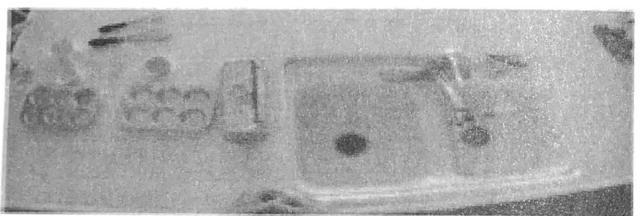
رؤية الأشياء لا تحتاج إلى جُهد؛ لأننا لا نحسّ بالجُهد الذي يبذله الدماغ للقيام بها. ولكي يتم الكشف عن آلية هذه العملية، قررت الذهاب إلى مدينة ايرفين في كاليفورنيا لكي أفهم ماذا يحدث عندما يتوقّف الجهاز البصري عن استقبال الإشارات بشكل طبيعي.

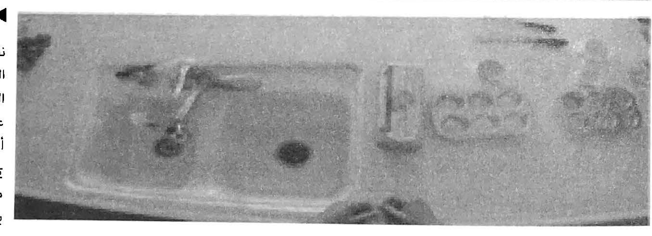
الدكتورة أليسا بروير (Alyssa Brewer) من جامعة كاليفورنيا مُهتمّة جداً بفهم طريقة تكيُّف الدماغ، ولتحقيق هذا الهدف قامت بإعطاء مجموعة من المُشاركين نظارات تقلب الصور في الميمنة إلى ميسرة ومن الميسرة إلى الميمنة، لكي تدرس كيف يتأقلم الجهاز البصري مع النظارات المقلوبة.

وفي يوم ربيعي لطيف، قُمتُ بارتداء هذه النظارة المقلوبة، وبدا لي وكأنّ العالم مقلوباً؛ الأشياء التي في الجانب اليمين تبدو لي في الجانب اليسار، والعكس بالعكس، وعندما حاولت معرفة إلى أي الجانبين تقف أليسا، كان جهازي البصري يؤكّد لي أنها في جانب، بينما جهازي السمعي يؤكد لي أنها في جانب آخر، فكان هناك تضارب بين حواسّي! وعندما حاولتُ الإمساك بشيء، تبيّن لي أن يدي ليست في الجانب الذي ينبغي أن تكون فيه، وبعد

مرور دقيقتين فقط على ارتدائي هذه النظارة المنشورية كان جسمي يتعرّق، وكُنتُ أشعر بحالة من الغثيان.







◄ نظارة منشورية تقلب الرؤيا، مما يجعل تنسيق العمل صعباً جداً، فيتعذّر على الفرد وهو يرتديها أن يسكب الحليب أو يمسك شيئاً ما أو يخرج من باب دون أن يصطدم بجانبيه.

ورغم أن عينيّ كانتا تُبصران العالم الخارجي، إلا أن حُزم البيانات البصرية لم تكن مُتّسقة مع الحُزم الأخرى، وهذا ما جعل الدماغ في حالة ارتباك، وقد بيّنت تلك التجربة وكأني أتعلّم الرؤية لأول مرة.

علماً أنني كنت أعرف أنني أرتدي نظارات منشورية، وأنها لن تدوم طويلاً، غير أن السيد براين بارتون (Brain Barton)، أحد المُشاركين في التجربة، كان يرتدي النظارات نفسها لمدة أسبوع، ولم يُعانِ هذا الرجل مثلما عانيت، فقد كنتُ أشعر أنني على وشك الاستفراغ، ولكي أُقارن هذين المستويين من التكيُّف، تحدّيت الرجل في لُعبة تتطلّب منا كسر عدّة

بيضات في وعاء، وخلطها في خلاط الكيك، ثم إضافة الزبدة إليها، وبعد ذلك سَكْب الخليط في صوانٍ، ووضعها في الفرن.

وفي الحقيقة، لم تكُن المنافسة متكافئة! فقد استطاع براين خبز كعكاته في الفرن بشكل طبيعي، أما أنا فقد انسكب خليط البيض، وجفّ على جوانب الصواني، وعلى حواف الفرن. كما استطاع براين التحرُّك بسهولة في عالمه الخارجي دون مشاكل، في حين كنتُ أنا أتصرّف مثل الأحمق، لقد كنتُ أُعاني في كل حركة كنتُ أقوم بها.

إن ارتداء النظارات المقلوبة، أتاح لي أن أُجرّب الجُهد المطلوب للمُعالجة البصرية، ففي صباح ذلك اليوم وقبل أن أرتدي تلك النظارات، استطاع دماغي أن يُوظّف خبراتي السابقة في هذا العالم، ولكن بعد عكس المُدخلات الحسيّة، لم يعد قادراً على ذلك.

ولكي أصل إلى المستوى الذي وصل إليه زميلي براين، كنت أعرف أنه يلزمني المزيد من الوقت للتفاعل مع العالم الخارجي، عدة أيام، لكي أستطيع الإمساك بالأشياء من حولي، أو اتباع الإيعازات الصوتية، أو الانتباه إلى تركيز أطرافي. وبالمزيد من الممارسة، سيتدرب دماغي على عمل نقاط إسناد مرجعية بين حواسّي - كما عمل دماغ براين - خلال الأيام السبعة الماضية، فبالتدريب تستطيع الشبكة العصبية معرفة كيف تدخل حُزم البيانات المختلفة إلى الدماغ، وكيف تتطابق مع الحُزم الأخرى.

تقول الدكتورة بروير: إنه بعد عدّة أيام من ارتداء النظارات المقلوبة يستطيع الناس تطوير إحساس داخلي بيسار جديد مقلوب غير اليسار الاعتيادي، ويمين مقلوب غير اليمين الصحيح، وبعد أسبوع يبدأون بالتحرك بشكل طبيعي كما فعل براين، وينسون المفهوم الصحيح للميمنة والميسرة، ويعملون وفق النظام الجديد، كما أن الخريطة المكانية للعالم من حولهم تتغير. بعد أسبوعين من هذه المهمة، يستطيعون الكتابة، والقراءة بشكل جيد، كما يستطيعون المشي، والتحرك بكفاءة الشخص العادي، وبهذا الوقت القصير جداً يستطيعون إتقان ترجمة الأفكار والمُدخلات المقلوبة.

لذا فإن الدماغ لا يهتم بتفاصيل المُدخلات، وإنما يهتم بكيفيّة الحركة السليمة في المُحيط الخارجي، والحصول على ما يُريد فالعمل الشاقّ في التعامل مع إشارات من نوع مُنخفض يقوم به الدماغ نيابة عنك، فإذا أُتيحت لك الفرصة يوماً ما في ارتداء مثل تلك النظارات، عليك أن ترتديها؛ لأنها ستكشف لك حجم الجُهد الذي يقوم به الدماغ لكي تبدو عملية الإبصار دون جُهد.

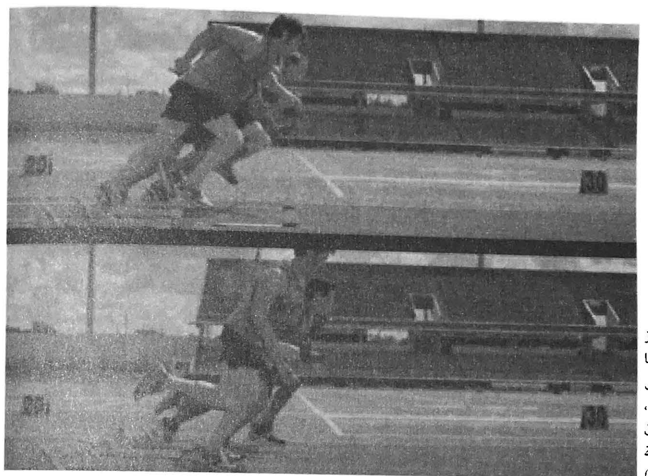
## تآزر الحواسّ

لقد رأينا فيما مضى أن الإدراك يتطلب أن يقارن الدماغ حُزماً مختلفة من البيانات الحسية مع بعضها بعضاً، ولكن هُناك شيئاً ما يجعل هذا النوع من المقارنة تحدّياً كبيراً، وهو الزمن! فكل حُزم البيانات الداخلة للدماغ من خلال الجهاز البصري، والجهاز السمعي، وجهاز اللمس، وما إلى ذلك، يُعالجها الدماغ بسرعات مُختلفة.

تخيّل معي مجموعة من العدّائين في مضمار للسباق، ينطلقون في اللحظة التي يسمعون فيها إشارة البدء، ولكن، في الحقيقة، الأمرين غير مُتزامنين. فلو قُدِّر لك وشاهدت لحظة انطلاقهم بالتصوير البطيء، ستجد أن هناك فترة قصيرة جداً بين انطلاق إشارة البدء، وبدء انطلاقهم، ويُمكن تقديرها بعُشر الثانية، فلو انطلقوا قبل إشارة البدء، سيُعدّ ذلك مُخالفة، أي أنهم تجاوزوا إشارة البدء، ولذلك يتدرب اللاعبين على تضييق هذه الفترة الزمنية إلى أكبر حد، لكن قُدراتهم الفطرية لا تسمح بذلك، فالدماغ ينبغي أن يُسجّل الصوت، ويُرسل الإشارات إلى القشرة الدماغية المُختصّة بالحركة لتنتقل بعد ذلك من خلال الحبل الشوكي إلى العضلات الخاصة بالحركة، ففي الرياضة التي يكون فيها آلاف الثواني فرقاً مؤثّراً في الفوز والخسارة، تكون الاستجابة بطيئة بشكلٍ مُفاجئ.

فهل يُمكن تقصير فترة التأخير بالتدريب، وبمعنى آخر لو استخدمنا إشارة ضوئية بدلاً من الصّوت لإطلاق إشارة البدء، ماذا يحدث؟ الضوء ينتقل بسرعة أكبر من الصوت. فهل يُتيح ذلك للّاعبين كسر الحاجز بصورة أسرع؟

لقد قُمت بجمع بعض رفاقي العدّائين لكي أُنفّذ هذه التجربة، والتقطنا صورتين، في الصورة العلوية، استُخدمَ الضوء كإشارة للبدء، وفي الصورة السفلية، استُخدمَ المُسدّس لإطلاق إشارة البدء.



◄ عدّاؤون يستطيعون تجاوز خط البدء بسرعة أكبر عندما تُعلَن إشارة البدء بمسدس الصوت(الصورة السفلية)، ويتأخرون قليلاً عند إعلان إشارة البدء بإشارة ضوئية (الصورة العلوية)

لقد كانت استجابتنا للضوء أبطأ. وقد بدا لنا الأمر في الوهلة الأولى غير طبيعي، على أساس أن الضوء أسرع من الصوت، ولكي نفهم ما حدث، دعنا ننظر إلى سرعة مُعالجة المعلومات داخل الدماغ. المعلومات البصرية تدخل في عملية مُعالجة مُعقّدة أكثر من المُدخلات السمعية؛ لذلك تحتاج إلى وقت أطول لمعالجتها من البيانات السمعية، فالوقت الذي تقضيه الإشارات الضوئية لكي تنتقل من خلال الجهاز البصري أطول من الوقت الذي تحتاجه الإشارات الصوتية، فقد بلغت استجابتنا إلى الإشارة الضوئية حوالي ١٩٠ جزءًا من الثانية، أما استجابتنا للإشارة الصوتية فقد بلغت ١٦٠ جزءًا من الثانية، وهذا هو سبب استخدام الرياضيين للمُسدّس في مُباريات العَدّائين.

ولكن هُناك ما هو أغرب من ذلك، فقد لاحظنا أن الدماغ يُعالج الأصوات بصورة أسرع من المُدخلات البصرية. حسناً! انظر إلى نفسك وأنت تُصفّق بيديك، جرّبها، كل شيء يبدو مُنسّقاً تماماً، ولكن كيف يحصل ذلك؟ لا تنسى أن الصوت يُعالج بسرعة أكثر. إن ذلك يعني أن إدراكنا للواقع هو النتيجة النهائية لخِداع الخيال: أي أن الدماغ يُخفي الفرق في وقت الوصول، ولكن كيف؟ إن ما نعتقد أنه واقع هو في الحقيقة نُسخة مُتأخرة، فالدماغ يجمع المعلومات من الحواس قبل أن يُقرّر ماذا يفعل بها.

إن هذه الصعوبات الزمنيّة ليست محصورة في حاستي السمع والبصر؛ لأن المعلومات الحسيّة كلها تأخذ فترة في المعالجة، ولو كبّرنا الصورة، لحصلنا على فرق زمني في الحاسة نفسها. فعلى سبيل المثال، إن الإشارات القادمة من إصبع قدمك تستغرق وقتاً أطول للوصول إلى الدماغ من الإشارات القادمة من أرنبة أنفك، ولكن هذا يبدو غير واضح في الإدراك لأنك تجمع الإشارات أولاً، كل الأشياء كلها تبدو متآزرة، وأغرب النتائج التي حصلنا عليها من هذه التجربة هي أن كل حياتنا تحدث في الماضي. ففي الوقت الذي تُفكّر فيه في أمر ما، يكون الأمر قد انتهى، ولتنسيق المعلومات القادمة من الحواسّ، فإن العبء يقع على عاتق الوعي الذي يأتي مُتأخراً عن الواقع الذي نعيشه، وهي ما تُدعى بالفجوة الفاصلة بين وقوع الحدث والوعي به.

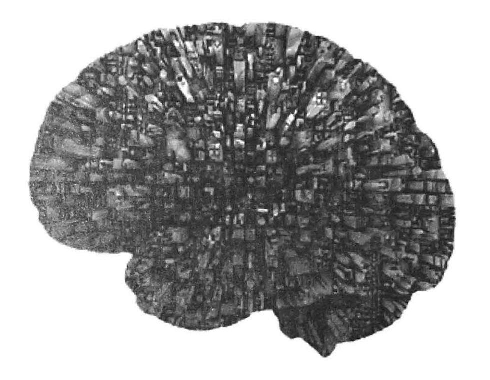
## ماذا يحدث عندما نفقد إحدى حواسّنا؟

إن إحساسنا بالواقع هو في نهاية المطاف من تأليف دماغنا، رغم أنه يعتمد بشكل أساسي على البيانات القادمة من حواسّنا، ولكنه لا يعتمد بشكل كُلّي عليها، كيف نعرف ذلك؟ لأنك عندما تُوقِف إحدى الحواس، فإن إحساسك بالواقع لا يتوقف وإنما يُصبح غريباً.

في إحدى الأيام المُشمسة في مدينة سان فرانسيسكو، استقللت قارباً لأخوض فيه المياه الباردة باتجاه سجن في جزيرة الكاتراز، لزيارة عنبراً مُعيّناً في السجن، يُعرف بـ «عنبر الرعب»! فمن يُخالف الأنظمة في العالم الخارجي يحكمون عليه بالسجن في سجن الكاتراز، ومن يُخالف التعليمات في سجن الكاتراز، يحكمون عليه بالسجن في «عنبر الرُّعب»!

عندما دخلت العنبر، وأغلقت الباب خلفي، كانت الساعة في حدود العاشرة ليلاً، وقد كان الظلام دامساً، وهو لا يسمحْ بتسرّب شُعاع واحد إلى الداخل، وكان معزولاً صوتيّاً بصورة تامّة، ويبقى السّجين وحده مع نفسه فقط.

## الدماغ مثل المدينة



يشبه الدماغ المدينة، فينشأ العمل الكلي للدماغ من التواصل المُتشابك لأجزائه الكثيرة جداً، ورغم أن هناك رغبة دائمة في تحديد وظيفة كل منطقة من مناطق الدماغ على شكل مُبسّط (هذه المنطقة تقوم بكذا) ولكن رغم هذه المحاولات كلها عبر التاريخ الطويل للبشرية فقد تبيّن أن الدماغ لا يمكن أن يُفهم على أنه حاصل مجموع النشاط في وحدات مُحدّدة بشكل دقيق.

وعلى خلاف ذلك ينبغي التفكير في الدماغ على أنه مدينة، فلو قدر لك أن تعتلي أحد أطول أبراج المدينة، وتسأل نفسك (في أي المناطق مسؤولاً عن الاقتصاد؟) ستجد أن سؤالك قد ذهب دون إجابة؛ لأن الاقتصاد ينشأ من تفاعل جميع العناصر المكوّنة له من (المحلات التجارية والبنوك والتُّجّار والمُستهلكين).

وهكذا هو الحال، بالنسبة لعمل الدماغ، فليس هناك منطقة واحدة مسؤولة عن وظيفة مُعيّنة، وليس هناك خانة في الدماغ تعمل بمُفردها. في الدماغ وفي المدينة كل شيء ينشأ من حاصل تفاعل مكوناته في جميع الجوانب المحلية، والدولية، تماماً كما تنقل القطارات المواد والأقمشة إلى المدينة التي تقوم بدورها بمعالجتها وإدخالها في عصب الاقتصاد، حيث تقوم الإشارات الكهروميكانيكية من الأعضاء الحسية بنقلها عبر الطُّرق السريعة وهي الخلايا العصبية في هذه الحالة، فهُناك تخضع الإشارات إلى مُعالجة وتتحوّل إلى واقع محسوس.

ولكن كيف تبدو الأمور لو كُنت مسجوناً هُناك لعدّة ساعات أو بضعة أيام؟ للإجابة على هذا السؤال، تحدّثت مع أحد السُّجناء الخارجين من السجن، واسمه روبرت ليوك (Robert Luke)، أو ما يُعرف بـ (ليوك الأزرق البارد)، الذي سُجن في عنبر الهول لمدة تسعة وعشرين يوماً؛ لأنه قام بتحطيم العنبر الذي كان مسجوناً فيه، وقد وصف ليوك لي تجربته على النحو التالي: «لقد كان عنبر الرعب المُعتم مكاناً سيئاً، فبعض الأفراد لم يستطع دخوله، وأقصد أن بعض الناس بعد أن قضى فيه يومين قاموا بضرب رؤوسهم بالحائط، فأنت لا تعرف كيف تتصرف حينما تدخله، ولا تعرف كيف تخرج منه».

لقد ضعُف بصر ليوك وسمعه، بعد أن دخل هذا المكان المعزول عن العالم، المحجوب عن الأضواء والأصوات، لكنّ دماغه لم يتوقّف عن العمل، أو إدراك الواقع الخارجي، فقد استمر في العمل، يقول ليوك: «أستطيع تذكُّر تلك الرحلات، وأذكر في إحداها أنني لعبتُ بالطائرة الورقية، وكانت لُعبة جميلة، كلُّها كانت تدور في رأسي أي (أن دماغ «ليوك» استمر في الإبصار).

ومثل هذه الخبرات شائعة بين السُّجناء الذين يقضون محكومياتهم في سجون انفرادية، فأحد سُجناء عنبر الرُّعب وصف رؤيته لبقعة من الضوء كما رآها في دماغه، وتطوّر الأمر معه لكي يرى تلك البقعة على شكل شاشة تلفزيون، ويشاهدها. ونظراً لحرمانهم من جميع المعلومات الحسيّة، فإن السجناء يقولون أصبحت حياتهم مثل أحلام اليقظة، فبدلاً من ذلك بدأوا يتحدثون عن خبراتهم، وكأنها حدثت فعلياً، ولم يكونوا قادرين على تخيُّل الصور، أو مُشاهدتها.

إن هذه الشهادة التي أدلى بها ليوك تُسلّط الضوء على العلاقة بين العالم الخارجي، وما يُمكننا أن نُسمّيه واقعاً، فكيف يُمكننا فهم ما حدث مع ليوك؟ فحسب النظرية التقليدية للإبصار، فإن الإدراك ينتج عن مُعالجة البيانات التي تأتي من العينين، وتنتهي بنقطة سحرية في الدماغ، فرغم هذا التبسيط الذي يُقدّمه النموذج الخطّي للرؤية إلا أنه غير صحيح.

في الحقيقة يُؤلّف الدماغ واقعاً خاصاً به، حتى قبل أن يستلم المعلومات من العينين أو من بقية الحواس الأخرى، وهذا ما يُسمّى «النموذج الداخلي».

والأساس الذي يقوم عليه هذا النموذج، يُمكن مُشاهدته عند تشريح الدماغ، فالغدة الزعترية تتمركز بين العينين في مقدمة الرأس، أما القشرة البصرية فتوجد في مؤخرة الرأس، وترتبط معظم المعلومات الحسيّة من هنا في طريقها إلى منطقة القشرة الدماغية الخاصة،

فمثلاً المعلومات البصرية تذهب إلى المنطقة البصرية، ولذلك فإن هناك عدد هائل من الوصلات الذاهبة من الغدة الزعترية إلى القشرة البصرية، ولكن المُفاجأة تكمن في أن عدد الوصلات العائدة من القشرة البصرية تفوق عشرة أضعاف الواردة إليها.




تنتقل المعلومات البصرية من العينين إلى النواة الركبية الجانبية ثم الى القشرة البصرية الأساسية (ذهبي)، وبشكل غريب تنتقل عشرة أضعاف هذه المعلومات القادمة من العديد من الشبكات العصبية لتقديم تغذية راجعة في الاتجاه المقابل.

إن تفاصيل توقعاتنا عن العالم الخارجي (أي ما يفترضه الدماغ عن العالم الخارجي) تنتقل إلى القشرة البصرية ثم إلى الغدة الزعترية، التي تقوم بدورها بمقارنة المعلومات الواردة من الجهاز البصري (العينين)، فإذا توافق مع توقعاتنا (أي عندما أهزّ رأسي، فإنني أرى كُرسياً هُناك)، فإن نشاطاً قليلاً يحدث في مؤخرة الجهاز البصري، أي أن الغدة الزعترية ببساطة تُرسل الاختلافات بين ما تراه العينين، وما يتوقّعه النموذج الداخلي في الدماغ، وبمعنى آخر، إن ما يُعاد إرساله إلى القشرة البصرية هو ما لا يتطابق مع التوقّعات أو (ما يسمّى بالخطأ) أي الجزء الذي لا يمكن للدماغ توقعه كما يأتي من الجهاز البصري.

ولذلك فإن ما نُشاهده في أي لحظة يعتمد قليلاً على ما يأتي من الجهاز البصري، وكثيراً على النموذج الافتراضي الموجود داخل دماغنا عن ذلك الشيء.

وهذا يُفسّر لنا ما حدث مع «ليوك الأزرق البارد» الذي كان يجلس في عنبر مُعتم، غير أنه كان لديه خبرات بصرية غنيّة عن ذلك السجن، وبما أنه كان مسجوناً فيه، فإن حواسّه

لم تُزوّد الدماغ بمُدخلات جديدة، فلذلك كان النموذج الداخلي قادراً على العمل بحرّيّة، وتقديم صور حسيّة واضحة بصرياً وسمعيّاً، وحتى عندما لا يُزوّد الدماغ ببيانات عن العالم الخارجي، فإنه يستمر في تكوين خيالات عن العالم الخارجي، حتى لو اختفى العالم كلُّه، فإن الدماغ سيبقى يضع له افتراضاً في داخله.

ليس من الضروري أن تُسجن في ذلك العنبر لكي تختبر نموذجك الافتراضي! كثير من الناس يستمتعون بالحرمان الحسّي (حينما يضعون أنفسهم في أماكن مُظلمة، ويطوفون فوق ماءٍ مالح)، من خلال التحرّر من مرجعيّات العالم الخارجي، وإطلاق العنان للعالم الداخلي.

وبالطبع لا يُكلّفك كثيراً أن تعثر على غرفة حرمان حسّي لك، فكل ليلة عندما تذهب إلى النوم، يكون لديك خبرات بصرية غنيّة جداً، فحتى عندما تُغمض عينيك، فإنك تستمتع في عالمٍ مُلوّن وغنيّ بالأحلام، تعتقد أنت بواقعه بكل تفاصيله.

## نحنُ نُشاهد توقّعاتنا

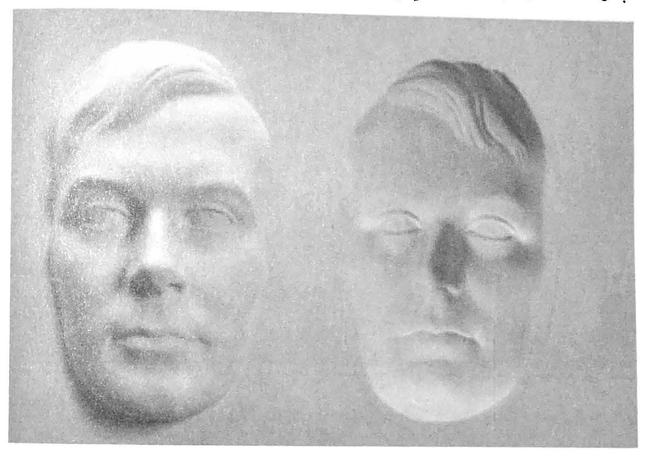
عندما تمشي في أحد شوارع المدينة، فإنك تعرف تلقائياً كيف تكون الأشياء دون أن تُقلّب التفاصيل، ودماغك يكوّن افتراضات حول ما ترى، بناء على النموذج الداخلي، الذي بناه منذ سنوات من الخبرة في المشي في شوارع المدينة، وكل خبرة تكتسبها تُسهم في دعم النموذج الافتراضي لدماغك.

وبدلاً من أن تستخدم حواسّك لكي تبني باستمرار واقعك من الصفر في كل لحظة، فإنك تقوم بعقد مقارنة بين المعلومات الحسيّة مع النموذج الذي يكون دماغك قد ألِفه، ثم تتم عملية تحديثه، وتنقيحه، وتصحيحه. والدماغ ماهر جداً في هذه المهمة، بحيث تشعر دائماً أنك لا تعي ذلك، ولكن في بعض الأحيان وتحت ظروف محدّدة يمكنك الشعور بهذه العملية أثناء حدوثها.

جرّب أن ترتدي قناعاً بلاستيكياً على وجهك مثل النوع الذي يرتديه الأطفال في عيد الهلاوين[1]، والآن حاول أن تتجول في المكان، وأنت تتطلّع إلى الجانب الخلفي الفارغ،

(١) عيد الهلاوين: هو عيد جميع القدّيسين الذي يُقام في ليلة ٣١ تشرين أول من كل عام، ويشمل خِدعة تُعرف بـ «أخدعك أم تُطعمني حلوى (Trick or treat)»، والتنكُّر في زي الهلاوين، وإنارة المشاعل، وزيارة المعالم السياحية المسكُونة، وقراءة القصص المُخيفة، ومشاهدة أفلام الرُّعب. (المترجم)

أنت تعرف أنه فارغ، ورغم ذلك، فإنك تُحاول دائماً أن ترى الوجه وهو ينكشف لك، إنّ ما تُجرّبه هنا ليس بيانات خام تراها عيونك لأول مرة، بل هي النموذج الافتراضي داخل دماغك، وهو النموذج المُدرّب على كثير من الوجوه التي يحتويها، إن فكرة القناع الفارغ تدل على أن قوّة التوقّعات فيما تراه، (خُذ هذه الطريقة السهلة في توضيح وهم القناع الفارغ لنفسك)، ثبّت وجهك في كتلة ثلج طازجة وخُذ صورة لذلك الشكل، تلك الصورة تبدو لدماغك وكأنها تمثال ثلجي في ثلاثة أبعاد.



عندما ترتدي الجانب الفارغ من القناع (إلى اليمين)، وتبدو كأنها قادمة في اتجاهك، إن ما نُشاهده يتأثر كثيراً بتوقعاتنا

إنه أيضاً النموذج الداخلي الذي يسمح للعالم الخارجي أن يبقى ثابتاً حتى وأنت تتحرك، تخيّل أنك تشاهد مُخططاً لإحدى المُدن، وبعد قليل وددت أن تتذكر ذلك المنظر، ولذلك أخرجت هاتفك لكي تلتقط صورة لذلك المُخطط، وبدلاً من أن تُسقط الكاميرا عبر المُخطط، قررت أن تتحرك تماماً كما تتحرك عيونك حوله، وعلى الرغم من أنك لا تعي ذلك، فإن عينيك تقفز كل أربع ثوان بحركات تشنّجيّة تُدعى (رمشة العين)، ولو وددت تصوير هذه الحركة، فإنها لن تستغرق منك طويلاً، لتكتشف أنها لا تحتاج إلى فيديو، فعندما تُعيد تشغيلها، ستجد أن الفيلم الذي صوّرته بسرعة مُقرف وغير قابل للمُشاهدة.

إذن، لماذا يبدو لك العالم ثابتاً حينما تنظر إليه؟ لماذا لا يبدو مُترنّحاً ومُقرفاً كما هو الحال بالنسبة للفيلم الذي قُمت بتصويره؟ السبب هو أن النموذج الداخلي يعمل بموجب افتراض هو أن العالم الخارجي مُستقر، وأن عينيك لا تُشبه كاميرات الفيديو التي تنطلق

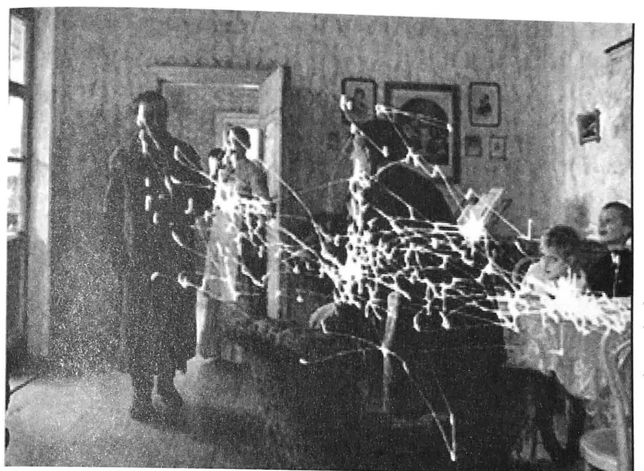
للخارج لتجد الكثير من التفاصيل وتُغذّيها إلى النموذج الداخلي، كما أنها لا تشبه عدسات الكاميرات التي ترى من خلالها، فهي تَجْمَع أجزاء من المعلومات تُغذّيها للعالم الداخلي في جمجمتك.

**النموذج الداخلي للدماغ: مشهد أقلّ وضوحاً ولكنه قابل للتحديث**

يمنحنا النموذج الداخلي للعالم الخارجي الإحساس بالبيئة المُحيطة، وهذه مهمّته الأساسية: هو التجول في العالم الخارجي، وما بقي غير معروف عن هذا الجهاز هو كمية التفاصيل التي يُهملها الدماغ، فقد نتوهّم أن دماغنا يأخذ صورةً طبق الأصل للعالم الخارجي بكامل تفاصيله، ولكن التجربة بيّنت عكس ذلك، وخاصة التجارب التي أجريت في الستينات من القرن الماضي.

قام عالم النفس الروسي باول ياربوس (Paul Yarbus) بابتكار طريقة لتتبّع نظر الناس وهم ينظرون إلى أمر ما لأول مرة، وأحضر لوحة مهمّة لإيليا ريبن (ilya Repin) بعنوان (الزائر المُفاجئ «The Unex Pected Visitor»)، وسأل بعض المُشاركين في التجربة أن ينظروا إلى اللوحة، ويأخذوا أكبر قدر من التفاصيل في ثلاث دقائق، ثم طلب منهم بعد ذلك، وصف ما رأوه بعد إزالة اللوحة.

وبعد إعادة التجربة، أعطى المُشاركين وقتاً للنظر إلى اللوحة، ووقتاً لكي يستطيع دماغهم بناء نموذجٍ داخليٍّ عن اللوحة، وحاول أن يرى كم التفاصيل التي يبنيها الدماغ على شكل نموذج، ثم طرح أسئلة على المشاركين، فأجاب كل المشاركين ما أدركوه عن اللوحة، عندما سألهم عن بعض التفاصيل، تبيّن أن أدمغتهم لم تستكمل جميع التفاصيل! فمثلاً كم عدد اللوحات التي رأوها مُعلّقة على الجدران؟ ما نوع الأثاث في الغرفة؟ كم عدد الأطفال؟ ما نوع السجاد أو الخشب في أرضية الصالة؟ ما التعابير التي كانت تظهر في وجه الزائر المُفاجئ؟ وقد دلّت النتائج على أن الناس يقطفون إحساساً خاصاً للمشهد فقط! فقد تفاجأ الجميع بأنه حتى مع إعطاء فرصة أطول للنظام الداخلي لكي يعمل ببطء ووضوح، فقد كانوا يتوقعون أن تلُم أدمغتهم بتفاصيل أكثر، ولكن بعد إجابتهم عن الأسئلة، أعطيتهم أيضاً فُرصة لكي ينظروا إلى اللوحة ويجيبوا عن بعض الأسئلة التي كنت قد طرحتها عليهم، فجالت أعينهم للبحث عن المعلومات الخاصة بإجابات عن الأسئلة، وإدخالها في النموذج الداخلي وتحديثه.



تابعنا حركات عيون متطوعين كانوا ينظرون إلى لوحة الزائر المُفاجئ، وهي لوحة لـ ايليا ريبن. تُبيّن الخُطوط البيضاء اتجاه نظرهم، ورغم التغطية الواسعة لحركة عيونهم إلا أنهم لم يستطيعوا تذكر الكثير من التفاصيل

وهذا يُسمى فشلاً في عمل الدماغ؛ لأنه لا يُحاول الحصول على صورة كاملة للعالم الخارجي، وإنما دائماً يُعطي النموذج الداخلي صورة تقريبية سريعة، بما أن الدماغ قادر على العودة إلى المشهد وأخذ المزيد من المعلومات، وإضافتها إلى النموذج الداخلي حسب الحاجة إلى المعرفة.

ولكن لماذا لا يُعطينا الدماغ صورة كاملة عن الموقف؟ ببساطة لأن الدماغ حكيم، وعمله مُكلف، ويحتاج إلى طاقة كبيرة. يستهلك الدماغ ٢٠٪ من السعرات الحرارية التي نستخدمها في نظامنا الغذائي، لذلك يُحاول الدماغ العمل بطريقة أكثر فاعليّة مُمكنة وبأقل قدر من الطاقة، وهذا يُعني أن الدماغ يُعالج أقل كمية من المعلومات القادمة من حواسّنا التي نحتاجها للعمل في البيئة الخارجية.

وعُلماء الأعصاب، ليسوا أول من اكتشف أن تركيز البصر على أمرٍ ما لا يضمن الإلمام بكامل تفاصيله. لقد سبقهم إلى ذلك السّحرة، الذين يُحاولون تشتيت انتباهك ويقومون بخفّة بعمل أمر ما. إن أعمالهم تُخفي أمراً ما في اللّعبة، ولكنهم متيقّنون أن دماغك ليس بإمكانه أن يُلم بكل تفاصيل المشهد.

وهذا كله يُساعدنا في تفسير انتشار ظاهرة حوادث السيارات التي يصدم فيها السائقون

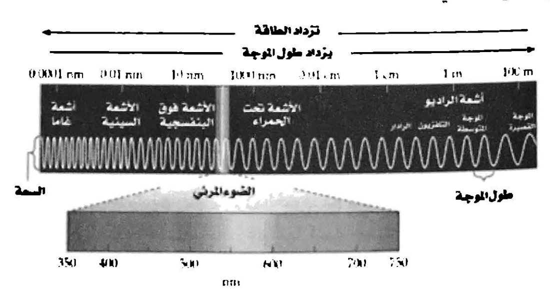
بعض المُشاة رغم وضوح الطريق، أو يرتطمون بسيارات أخرى مباشرة أمامهم، ففي هذه الحالات تكون العيون في حالة تركيز إلى الأمام، ومع ذك فإن الدماغ لا يستطيع رؤية الأشياء التي أمامه!

## الدماغ محصور في شريحة رقيقة من الواقع

يعتقد الناس أن اللون هو أبرز خصائص العالم الخارجي الأساسية، ولكن الحقيقة تقول إن العالم الخارجي لا يحتوي على ألوان حقيقية.

فعندما يصطدم شعاع كهرومغناطيسي بجسم، يرتد جزء منه، وتراه العينان، ثم يُميِّز بين ملايين الارتباطات من الموجات ذات الأطوال المختلفة، ولكن هناك في داخل رؤوسنا فقط تُحوّل تلك الموجات إلى ما يُدعى اللون، وبمعنى آخر اللون هو تفسير لطول الموجة، تلك التي لا تُوجد إلا في النظام الداخلي للدماغ.

والأمر يُصبح أكثر غرابة إذا ما علمنا أن أطوال الموجات التي نتحدث عنها تشمل فقط ما يُسمّى بالضوء المرئي، وهو طيف من الأمواج الضوئية ذات الأطوال المُختلفة التي تتحوّل من اللون الأحمر إلى البنفسجي، ولكن الضوء المرئي يشمل فقط جزءاً يسيراً من الطيف الكهرومغناطيسي (أقل من ١ مرفوع للأس تريليون)، فجميع موجات الطيف الأخرى (بما في ذلك موجات اللاسلكي والمايكرويف والأشعة السينية وأشعة جاما وموجات الهواتف الخلوية وموجات اللاسلكي وخلافها) تتدفّق من خلالنا في هذه اللحظة دون أن نحسّ به، ويحدث هذا لأنه ليس لدينا أي مُستقبلات بيولوجية متخصصة للأشعة تستطيع التقاط هذه الإشارات من الأطياف الأخرى، فشريحة الواقع التي يُمكننا رؤيتها هي قاصرة ومحدودة خَلقياً.




◄ يدرك الإنسان جزءاً صغيراً من المعلومات التي يحملها طيف الموجات الكهرومغناطيسية. إن شريحة ألوان قوس قزح المؤشر عليها في الشكل أعلاه بالضوء المرئي تتألف من المادة نفسها التي يتألف منها باقي الطيف ولكنها هي الجزء الوحيد الذي تستطيع شفرتنا الوراثية استقباله ورؤيته

كُل كائن حي يلتقط الموجات حسب شيفرته الوراثية، ففي عالم الصّم والبُكم فإن الإشارات التي يلتقطونها من بيئتهم هي درجة حرارة الجسم ورائحته، أما الوطواط، فيلتقط صدى موجات ضغط الهواء في المكان الذي يعيش فيه، وسمكة السكّينة السوداء تتحدد علاقتها بالمُحيط من خلال الذبذبات الموجودة في الحقول الكهربائية، وهي شرائح خاصة في نظامها البيئي يُمكنها اكتشافها، ولا أحد يستطيع أن يدّعي خبرته بالعالم الموضوعي الموجود حولنا، فكل كائن يُدرك ما هو مخلوق لإدراكه، ولكنه يعتقد أن لديه القدرة البيولوجية على اكتشاف العالم الموضوعي الكبير الذي يُحيط به، فلما لا نكبح خيالنا بأن هناك شيئاً ما أبعد مما يُمكننا إدراكه؟

إذن ما حقيقة العالم خارج رؤوسنا؟ المسألة لا تتوقف على أنه لا يوجد فيه ألوان فقط، بل أنه لا يوجد فيه أصوات؛ لأن ضغط الهواء وتمدّده يُمكن التقاطه من قبل أذنينا التي تقوم بتحويله إلى إشارات كهربائية، ثم يقوم الدماغ بعد ذلك بعرض هذه الإشارات علينا على شكل نغمات جميلة، وتحويلها إلى حفيف، وقعقعات وكلمات! والواقع لا يحتوي على روائح، فهذا الأمر غير موجود، خارج أدمغتنا، وإنّ كل ما في الأمر هو عبارة عن اتحاد للجزيئات الطيّارة في الجو مع مُستقبلات خاصة موجودة في الأنف تقوم بترجمتها على شكل روائح مُختلفة من قبل الدماغ، والعالم الواقعي غير مملوء بأحداث حسيّة، وإنما أدمغتنا هي التي تُضيء العالم بما تُكسبها من أحاسيس.

## عالمك وعالمي

كيف لنا أن نعرف إذا كان عالمك هو عالمي نفسه؟ بالنسبة لمعظمنا يكاد يكون الأمر مُستحيلاً، ولكن هُناك جزءًا يسيراً من الناس يكون فيه إدراكهم للواقع مُختلفاً عن الآخرين بشكل يُمكن قياسه.

خُذ مثلاً السيّدة هناء بوصلي (Hannah Bosley) عندما تنظر إلى الحروف الهجائية، تشعر أن لها ألواناً، فبالنسبة لها لديها نظام داخلي يقرن حرف (J) مثلاً باللون الأرجواني، وحرف (T) باللون الأحمر. فالحروف بالنسبة لها تستدعي فوراً خبرات الألوان، وهذه الخبرات لا تتغيّر، فاسمها على سبيل المثال (Hannah) يبدو كأشعّة الشمس، يبدأ باللون الأصفر، ثم يخفت ليصبح أحمراً، ثم يتلوّن بلون الغيوم، ثم يعود أحمراً، ثم أصفراً، واسم إيان (Iain) بالمقابل يُشبه كلمة «استفراغ»، رغم أنها كلمة جميلة بالنسبة للناس الذين يحملون هذا الاسم.

وكذلك كلمة (Hannah) هي ليست كلمة شاعرية أو بلاغية، ولكن تلك الصبيّة لها خبرة إدراكية تُدعى «الاضطراب الحسّي»، وهو حالة تندمج فيها الحواس مع بعضها بعضاً (أو تندمج فيها المفاهيم)، وهناك العديد من الاضطرابات الأخرى التي تدل على هذا الأمر، فبعض الناس يتذوقون الكلمات، والبعض الآخر يرون الأصوات ألواناً، والبعض الآخر، يستطيع سماع الحركات البصرية، وهناك ٣٪ من الناس لديهم نوع من أنواع الاضطراب الحسّي.

هناء هي واحدة من ستة آلاف شخص في العالم لديهم مثل هذا الاضطراب، أخضعْتهم لبعض الدراسات في مختبري، وفي الحقيقة عملت معي هناء لمدة عامين، وقد درست الاضطراب الحسّي؛ لأنه من الحالات القليلة التي يكون فيها الأمر واضحا بأن خبرة شخص ما بالواقع تختلف عن بقيّة الناس، وهذا يوضّح لنا كيف نُدرك الواقع، وأن العالم لا يبدو للجميع بالمعنى نفسه.

والاضطراب الحسّي هو نتيجة لتقاطع عمل الحواس ذات الاختصاصات المختلفة في الدماغ، مثل المناطق المجاورة ذات الحدود المسامية، وهو يُظهر أنه حتى التغيرات الدقيقة في شبكات الدماغ قد تؤدي إلى وقائع مختلفة.

فكلما التقيت شخصاً لديه مثل تلك الحالة، فإنه يُذكرني بأن خبراتنا الداخلية بالواقع تختلف إلى درجة ما عن الأشخاص الآخرين (وتختلف من دماغ إلى دماغ).

## هل نُصدِّق كل ما يقوله لنا دماغنا؟

كُلُّنا نعرف ما معنى أن نحلم ليلاً، أو أن تتوارد لنا خواطر غريبة أو أفكار خفيّة تأخذنا في رحلات طويلة، وفي كثير من الأحيان تكون هذه الرحلات مُزعجة، نتألّم من مرورها فينا، وأحسن ما فيها حينما نستيقظ من نومنا ونعود إلى واقعنا، ونقول إنه كان حُلماً والآن أنا عدتُ إلى حياتي الاعتيادية.

تخيّل كيف يكون عليه الحال لو كانت تلك الحالتان من واقعك مُتماسكتين ويبدو لك من المُستحيل أن تميِّز بينهما، فهناك حوالي ١٪ من الناس لا يستطيعون تمييز الحلم من الواقع، ولذلك تكون حياتهم مُرعبة ومُذهلة.

خُذ مثلاً الدكتورة إيلين ساكس (Elyn Saks) أستاذة القانون في جامعة غرب كاليفورنيا، تلك الأستاذة الذكية الطيّبة التي تُعاني من نوبات انفصام منذ أن كانت في السادسة عشرة من عمرها. والانفصام هو مرض يُصيب وظائف الدماغ، يؤدي إلى تخيّل وسماع أصوات أو رؤية أشياء غير حقيقيّة، أو تؤدي بالشخص إلى الاعتقاد أن الآخرين يقرأون أفكاره، ولُحسن الحظ وبفضل تطوّر العلاج الطبّي، وجلسات العلاج الطبيعي الأسبوعية، استطاعت إيلين أن تعود إلى طبيعتها وتُكمل مشوارها في المحاضرة بالجامعة والتدريس في كلية الحقوق لما يزيد عن خمسة وعشرين عاماً.

التقيتها في الجامعة وشرحَت لي الكثير من نوبات الانفصام التي عانت منها في حياتها، وقالت لي حرفيّاً:

> **«كنتُ أشعر وكأن هذه المنازل تتكلّم معي، تقول لي أنتِ إنسانة فريدة، أنتِ إنسانة مُفرِطة في السوء، ينبغي أن تندمي، قفي، امشي، لم أكن أسمعها على شكل كلمات ولكنها كانت تَرِدُني كأفكار تدخل في رأسي، ولكنني كنت أعرف أنها أفكار تأتي من المنازل وليست من بنات أفكاري».**

وفي مرّة من المرات ظنّت أن انفجارا سيحدث في دماغها، وخَشِيَت أن ذلك سيُلحق الضرر بالناس من حولها، فقد خطر ببالها أحياناً أن دماغها سيتسرّب من خلال أذنيها، ويُغْرِقْ الناس.

وبعدما شُفِيَتْ من تلك الأوهام، تجدها تضحك، وتُقهقه، وتتعجّب من تلك الأفكار!

إنّ ذلك لا يتعدّى أن يكوّن اختلالات كيميائية في دماغها تؤثر بقوّة على نمط الإشارات، وهذا النمط يختلف قليلاً لدرجة أنه يُمكن أن ينحصر فجأةً داخل الواقع الذي يُمكن أن تحدث فيه أشياء غريبة ومُستحيلة. فحينما كانت السيدة إيلين تدخُل في نوبة انفصام، لم يكن يخطر ببالها أن ذلك الأمر كان غريباً، لماذا؟ لأنها كانت تُؤمن بالأفكار التي كانت ترِدُها بسبب الاختلال الكيميائي الذي يحدث في دماغها.

قرأتُ مرّةً نشرةً طبيّةً قديمةً عن الانفصام، وكانت تصف الانفصام أنه اقتحام لحالة الحلم يقع أثناء الوعي، ورغم أنني لا أرى أن الانفصام يحدث بتلك الطريقة، إلا أن هذه الطريقة بلا شك مُفيدة في فهم تلك الخبرة، وكأنك تعيشها من داخلها. فإذا رأيت يوماً شخصاً في الشارع، يتحدّث إلى نفسه، ويهذي، تذكّر بأنه غير قادر على تمييز حالة اليقظة من الحلم، وتعدّ خبرة إيلين مفتاحاً لفهم الواقع من حولنا، فحينما نكون في حالة حلم،

يبدو الحلم وكأنه حقيقة، وحينما نُسيء تفسير نظرة خاطفة لأمر ما، يصعب علينا أن نشعر أننا نعرف حقيقة ما نرى، وحينما نُحاول استعادة تلك الذاكرة، نجدها ذاكرة كاذبة، من الصعب تصديقها؛ لأنها لم تحدث في الواقع، وعلى الرغم من استحالة تحويل ذلك إلى أرقام، فإن تراكم تلك الوقائع الكاذبة يُعطي لاعتقاداتنا وسلوكاتنا نمطاً خاصاً، بصورة يتعذّر إدراكها.

وسواء أكانت الدكتورة إيلين في عمق حالة النوبة، أم في حالة توازي مع واقع الناس الذين حولها، فقد كانت تعتقد أن ما يحدث معها كان واقعاً، والواقع بالنسبة لها كما هو بالنسبة لنا هو سيرة تُروى لنا من الداخل، من داخل قاعة مُغلقة هي الجُمجمة القحفيّة.

## التفاف الزّمن

هُناك وجه آخر للحقيقة نادراً ما نوقف التفكير فيه، وهو إحساس أدمغتنا بالزمن، الذي غالباً ما يكون إحساساً غريباً جداً، ففي بعض الأحيان يبدو واقعنا يسير ببطء أو بسرعة غير حقيقيّة.

عندما كان عمري ثماني سنوات، سقطتُ من فوق سطح منزلنا، وأخذت تلك الحادثة مني وقتاً طويلاً لكي أتعافى، فعندما ذهبت إلى المدرسة الثانوية، وبدأتُ أتعلّم الفيزياء، وحسبتُ كم استغرق سقوطي من فوق السطح إلى الأرض، وجدتُ أن ذلك استغرق حوالي ثمانية أعشار الثانية، وهذا جعلني أتساءل لكي أفهم ما حدث، لماذا بدا لي أن زمن سقوطي كان أطول؟ وماذا يُوحي هذا عن إدراكي لماهيّة الزمن؟

لقد عانى السيد جب كورلس (Jeb Carliss) من تشوه مفهوم الزمن لديه، حينما كان يُمارس هواية الطيران بواسطة بذلة مُجنّحة من فوق الجبال، وقد بدأ يشعر بذلك وهو يقفز في الهواء، وفي ذلك اليوم قرّر أن يُسدّد نحو الهدف، وهو مجموعة من المناطيد التي تتحطّم أثناء اصطدامها بجسمه، ثم يُحاول السيد جب استذكار ما حدث معه، قائلاً: «كلما كنتُ أقترب من الارتطام بأحد المناطيد المربوطة إلى حافّة الجرانيت، كنتُ أُخطئ التصويب، ثم كنت أرتد عن سطح الجرانيت بسرعة مائة وعشرين ميل/الساعة».



توضح الصورة سوء حساب بسيط قام به جب (Jeb) خوفاً على حياته أثناء تحليقه في الطائرة المُجنحة، وهذا يُبيّن أن خبرته الداخلية للحدث كانت تختلف تماماً عما التقطته عدسات الكاميرا.

وبما أن السيد جب كان يرتدي بذلته المُجنّحة بإحكام، فقد جرت مُحاولات لتصويره بواسطة كاميرات من فوق التلال، وكاميرات مزروعة فوق جسمه، وقد كُنّا نسمع في الفيديو بوضوح لحظة ارتطام إبهامه بالجرانيت، وكان يبدو أنه قد تجاوز خط الكاميرات، واستمر فوق حافّة التلّة التي كان يمر مقابلها.

وهُنا لا بد من تفسير لالتفاف الزمن عند السيد جب، ولنسمع كيف كان يصفه:

**«كان دماغي ينقسم إلى اثنين في التفكير، الأول كان دماغي يُجري عمليات فنية محضة، وكأنه كان يقول لي أمامك خياران: لا تسحب بل استمر وارتطم أي مُتْ، أو اسحب، وضع المظلة فوق رأسك، وانزف حتى الموت، وانتظر من يُنقذك».**

هذه الأفكار التي كان ترِد للسيد جب كانت تمر عليه مثل الدقائق، «تحدث وكأنك تسير بسرعة عالية لدرجة أن إدراكك لأي شيء يُصبح بطيئاً، وكل شيء يُصبح في زيادة ما عدا الزمن كان ينقص، ولذلك ستشعر وكأنك في حالة حركة بطيئة».

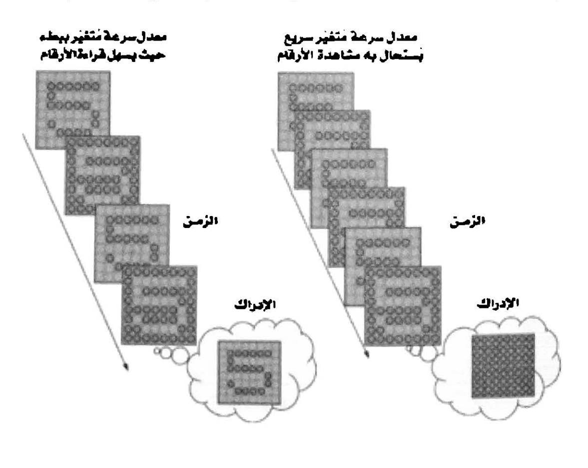
فقام السيد جب بشدّ حبل المظلة، وانحرفت نحو الأرض، مما أدى إلى كسر أحد ساقيه وكوعيه، وثلاثة من أصابعه، كانت الفترة الزمنية لا تتجاوز ست ثوان بين ارتطامه بالصخرة،

وشده لحبل المظلة، وهذا يُشبه سقوطي من فوق سطح المنزل، فقد بدا له أن ذلك قد استغرق وقتاً طويلاً.

إن الإحساس الذاتي بتباطؤ الزمن قد رُوي لنا في العديد من التجارب الخطيرة على الحياة! فعلى سبيل المثال، حوادث السيارات، أو الإبلاغ عن السرقات، أو الحالات التي تُشاهد فيها أحد أحبابك، وهو يتعرّض إلى خطر، مثل وقوع طفل صغير في بركة ماء، كل هذه الحوادث يُميّزها أمر واحد، وهو الشعور بوقوعها بزمن أبطأ من الزمن الحقيقي، وتُغلّفها الكثير من التفاصيل.

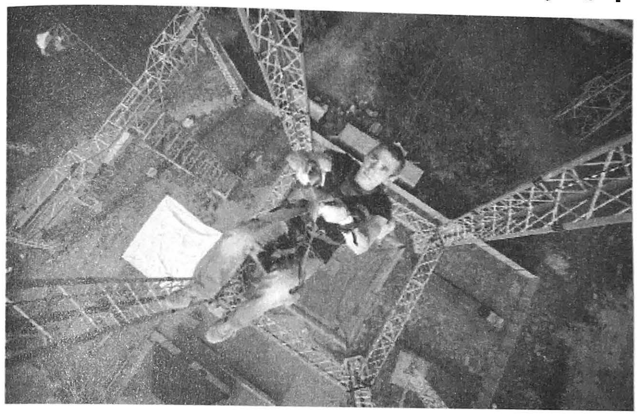
ماذا حدث داخل أدمغتنا، عندما سقطت أنا من فوق سطح المنزل، وكذلك حينما ارتد جب من طرف الجُرف؟ هل فعلاً يتباطأ الزمن في المواقف المُخيفة؟ قبل عدّة سنوات، قُمتُ أنا وطلابي بتصميم تجربة للإجابة على هذا السؤال، وقد اخترنا مواقف مُخيفة جداً مثل السقوط من ارتفاع ١٥٠ قدم في الهواء، والسقوط الحُر، والسقوط إلى الوراء.

وفي هذه التجربة ثُبتت شاشات رقمية على ذراعي المُشاركين، وهو جهاز اخترعناه يُدعى الكرونوميتر الحسّي، وقد طلبنا منهم أن يزوّدونا بالأرقام التي استطاعوا قراءتها من على شاشة الجهاز المربوطة على ذراعيهم، فإذا كانوا قادرين على رؤية الزمن بالحركة البطيئة، فإنهم سيكونون قادرين على قراءة الأرقام، وبالفعل لم يستطع أحداً منهم أن يخبرنا شيئا.




حينما يتغيّر إدراكنا للكورنوميتر ببطء يمكن قراءة الأرقام، وكلما زدنا السرعة تصبح قراءة الأرقام مستحيلة

### قياس سرعة النظر بواسطة الكورنوميتر الإدراكي



لقياس إدراكنا للزمن في المواقف المُرعبة، أنزلنا مُتطوعين من على مسافة ١٥٠ قدم، وقد قمت بعملية الإنزال أنا ثلاث مرات، وكل مرة كانت تشبه المرات الأخرى، فقد كان يظهر على الشاشة أرقام بأضواء، وفي كل لحظة كانت الأضواء المُنارة تخفت والمُطفأة تُنار، فحينما يكون التغيُّر يسير بسرعات بطيئة، كان المشاركون يُشاهدون الأرقام بوضوح، وكلما زادت السرعة قليلاً تبدأ الأشكال تلتحم مع بعضها بعضاً، مما يتعذّر علينا رؤية الأرقام، ولتحديد فيما إذا كان المتطوعون يرون الأرقام فعلياً على السرعة البطيئة، فقد أنزلنا أشخاصا بسرعات مُتذبذة ولكنها أسرع قليلاً مما يستطيع الأفراد القيام به، فإذا كانوا يرون فعلياً بسرعة بطيئة مثل نيو (Neo) الذي يظهر في المصفوفة في الصورة أعلاه، فإنه لن يكون لديهم أي مشكلة في تمييز الأرقام، وإذا كان الأمر عكس ذلك، فإن السرعة التي يرون فيها الأرقام لا ينبغي أن تختلف عما هي عليه فيما لو كانوا على الأرض، والنتيجة بعد أن نزل ثلاثة وعشرون متطوعاً بما فيهم أنا، لم يكن بإمكان أي منا، أثناء نزوله أن يرى الأرقام بطريقة أحسن مما لو كان على سطح الأرض، ورغم أننا كُنّا نأمل ذلك، إلا أننا لم نكن كما فعل نيو.

يا تُرى لماذا أنا والسيد جب كنا نستذكر الحوادث التي أُصبنا بها، وكأنها كانت تحدث بالحركة البطيئة؟ والجواب يكمن بالطريقة التي تُخزّن فيها ذاكرتنا المعلومات.

ففي المواقف المُرعبة تنطلق منطقة في الدماغ تُدعى اللوزة بأعلى سرعة في محاولة منها لضبط بقية أجزاء الدماغ، وتُحاول أن تُجبر كل شيء أن ينتبه إلى الموقف الحالي، فأثناء قيام اللوزة بعملها تكون الذاكرة قد سجّلت الكثير من التفاصيل بصورة أسرع من الحالات الطبيعية، ثم يُشغّل جهاز الذاكرة الثانوي وهذا هو عمل الذاكرة، تتبُّع الأحداث المهمّة، بحيث لو مررت بموقف مُماثل يكون لدى دماغك الكثير من المعلومات لكي ينجو، وبمعنى آخر حينما يكون الموقف مُرعباً وخطيراً على حياة الشخص، يكون هذا هو الوقت المُناسب لتسجيل الملاحظات.

والأمر المُثير في هذه النتيجة هو أن الدماغ غير مُعتاد على هذا النوع من الذكريات المُكثّفة (كان غطاء الماتور يتطاير، والمرآة الخلفية تسقط من مكانها، وسائق السيارة الأخرى كان يشبه جاري بوب (Bob))، بحيث أنه حينما يُعاد شريط الأحداث في ذاكرتك، يبدو لك وأن الحدث قد استغرق وقتاً أطول، وبمعنى آخر، يبدو أننا لا نشعر فعليّاً بالأحداث المُرعبة في وقت أبطأ، أو بحركة بطيئة، وإنما يحدث هذا الانطباع من خلال قراءة الذاكرة للأحداث، فعندما نسأل أنفسنا، ماذا حصل؟ تأتي الذاكرة بكثير من التفاصيل لتُخبرك بما حصل، وكأنه حدث بالحركة البطيئة، رغم أنه غير ذلك! إن إحساسنا بتشوه الزمن، يحدث باسترجاع الزمن الماضي، وهو عبارة عن خدعة للذاكرة، لكي تستطيع كتابة القصة كاملة لحياتنا.

والآن، إذا كنت قد مررْتَ بهذه الأحداث المهدّدة للحياة، ربما تُصر وكأنك كنت واعياً لحدوث ذلك الأمر بسرعة بطيئة. ولكن تذكّر أن تلك خدعةٌ أخرى من خِدع الوعي بالواقع، فكما مرّ معنا سابقاً عن اقتران الحواس، فنحن لا نعيش الحاضر، فبعض الفلاسفة يقول إن الوعي هو لا شيء، وإنما مجموعة من الذكريات التي تمر بسرعة، وأدمغتنا دائماً تسأل ماذا حدث؟ وعليه فإن الإحساس بالوعي ما هو إلا مُجرّد ذاكرة فورية.

وعلى الهامش، وحتى بعد أن نشرنا بحثاً حول هذا الأمر، ما زال يسألني كثيرٌ من الناس، أن الأمر قد حدث معهم مثل التصوير البطيء، وأنا أرد عليهم بالعادة بقولي إن الشخص الذي بجانبك في السيارة، كان يصرخ كما يصرخ الناس في الصور المُتحركة، بنبرة بطيئة (لاااااالا) وعليهم أن يمنعوا ذلك من الحدوث، وهذا هو سبب اعتقادنا أن الزمن المُدرَك لا يتمدّد، وإنما الواقع الداخلي للشخص هو الذي يفعل ذلك.

## الدماغ الحكواتي

دماغك يعمل كالحكواتي! وكُل واحد فينا يُصدّق ما يرويه دماغه، فسواء أكنت تتوهّم السقوط من مكان عالٍ أم صدّقت الحلم الذي زارك في منامك، أم أحسست بالأحرف واقترانها بالألوان، أم وافقت على صورة خيالية على أساس أنها صحيحة في مشهد انفصام للشخصية، فإننا جميعاً نقبل واقعنا كما تُسجّله أدمغتنا.

وعلى الرغم من شعورنا بأننا نختبر العالم الخارجي مُباشرة، فإن الحقيقة في النهاية تُؤلَّف في الظلام، وبلغة أعجميّة هي: الإشارات الكهروكيميائية، والنشاط الذي يعصف بدماغك من خلال الشبكة العصبية الهائلة، يتحوّل إلى قصة خاصّة بك عن إحساسك بالعالم، مثل الشعور الذي ينتابُك وأنت تُمسك بهذا الكتاب، أو شعورك بالنُّور داخل غرفتك، أو برائحة الورود، أو بصوت الآخرين وهم يتحدّثون.

والأكثر غرابة أن كُل دماغ يروي كل حدث بطريقته الخاصة، وبالنسبة للمواقف التي يُشاهدها عدد كبير من الناس، يكون لكل دماغ روايته الخاصة والذاتية عن تلك المواقف، وبوجود سبعة مليارات دماغ بشري على وجه الأرض (وتريليونات من أدمغة الحيوانات)، فإنه لا يوجد نسخة واحدة عن الواقع، وكل دماغ يحمل نُسخته الخاصّة عن هذا العالم!

فما الواقع إذن؟ إنه مثل مشهد تلفزيوني، تُشاهده أنت وحدك، وخير ما في ذلك، أنه يُمكنك مُتابعته بالطريقة التي تحلو لك، بعد أن تُضيف إليه لمساتك الخاصة، وتُعيد عرضه لنفسك بنفسك.

# الفصل الثالث

# من يتولّى القيادة؟

عندما نُحدّق ليلاً في السماء، يبدو لنا هذا الكون أكبر ممّا نتخيّل! وبالطريقة نفسها، يمتد العالم في رؤوسنا إلى ما هو أبعد من خبراتنا الواعية، نُحاول، اليوم، أن نُلقي نظرة أوّلية على هذا الكون الهائل، يبدو أننا لا نحتاج إلى مزيد من الجُهد لكي نُميّز وجه صديق، أو نقود سيارة، أو نحكي طرفة، أو نتخذ قرارا فيما نُريد أن نتناول من الثلاجة مثلا - ولكن في الحقيقة هذه احتمالات ممكنة فقط نظراً للعمليات الحسابية التي تحدث في باطن وعيك في هذه اللحظة، وكما هي كل لحظة من حياتك، يعمُر النشاط الشبكات العصبية في دماغك، فهُناك مليارات من السيالات الكهربائية تتدفق وكأنها في حالة سِباق مع الزمن؛ لتحفيز السيالات الكيماوية في تريليونات من الوصلات بين الخلايا العصبية. فوراء تصرفاتنا اليوميّة البسيطة تقف قوة عاملة هائلة من الخلايا العصبية، ومع كل هذه الضوضاء الداخلية، إلا أنك تستمتع بنعمة الهدوء نظراً لحالة اللاوعي بكل هذا النشاط، ولكن حياتك تتشكّل وتتلوّن وفق النشاط الدائم الذي يحدث في رأسك: تصرّفاتك، وشؤونك، وردود أفعالك، وأحاسيس الحب لديك، ورغباتك، وكل ما تعتقد أنه صحيح أو خطأ، فخبراتك اليومية هي المآل الأخير الذي نستدل منه على عمل الشبكات العصبية الخفيّة. إذن، فمن هو قُبطان هذه السفينة البشرية؟

### الوعي

انفلق الصُّبح! وشوارع الحيّ يخيم عليها الهدوء، والشمس تنشر خيوطها فوق الأُفق، والجيران ما زالوا في غُرف نومهم في المدينة، يستيقظون من نومهم الواحد بعد الآخر في مشهد مُذهل، والوعي البشري بدأتْ تدُبُّ في أوصاله الحياة، وبدأ أعظم شيء في هذه الحياة يتنفّس وجودهُ.

قبل بضعة لحظات كان يغطُّ في نومٍ عميق، وكانت المادة البيولوجية في دماغك نائمة أيضاً، كما هي الآن، لكن أنماط النشاطات قد تغيّرت قليلاً، ففي هذه اللحظة تستمتع أنت بخبراتك الحياتية، وتقرأ في بعض الصفحات، وتستخرج المعاني منها، وقد تشعر بالدّفء يتسلّل في ثنايا جلدك، والنسيمُ يُداعب قُذلتك، وتستطيع تحديد وضع لسانك في فمك، أو ارتداء فردة حذائك في رجلك اليُسرى، فمعنى اليقظة لك، هو أن تُدرك هويتك، وحياتك، وحاجاتك، ورغباتك، ومُخططاتك، ها قد بدأ النهار، وأنت تستعد لتوثيق علاقاتك، وتسعى نحو أهدافك، وتوجه كل تصرّفاتك بهذا الاتجاه.

ولكن إلى أي حد يُسيطر وعيك على مُجمل نشاطاتك اليومية؟

تأمل وأنت تقرأ هذه الجُمل، وعيناك تتحرّكان فوق الصفحة، وأنت على وعي بسرعة مرورهما فوق الكلمات، وهما يتحركان بكل سهولة عبر الصفحة، وبدلاً من ذلك تقفز من نقطة ثابتة إلى أخرى، وحينما تكون عيناك قد وصلتا إلى مُنتصف المسافة، تتحركان بسرعة عالية في القراءة، ثم تلتقطان شيئاً من النص حين تتوقّف وتُثبته في مكان ما، وفي العادة تأخذ هذه العملية جزءا من الثانية، أو ما شابه، من الوقت، ونحن لا نعي أبداً كل هذه الوثبات، والقفزات، والوقفات، والتحركات لأن دماغك سيُواجه بعض المشاكل في تأكيد إدراكك للعالم الخارجي.

وتبدو القراءة غريبة جداً حينما تتأملها، فكلما قرأت كلمات تنساب معانيها من هذا التسلسل في الرموز مباشرة إلى دماغك، ولكي تشعر بعِظم هذه العملية، حاول أن تقرأ المعلومات الآتية من لغات أجنبية مختلفة:

**আপনার মস্তিষ্কের মধ্যে সরাসরি চিহ্ন এই ক্রম থেকে প্রবাহ অর্থ**

**эта азначае , патокі з сімвалаў непасрэдна ў ваш мозг**

**당신의 두뇌 에 직접 심볼 의 흐름을 의미**

إن لم تكن تعرف اللغة البنغالية أو البيلاروسية أو الكورية، فإن هذه الحروف لا محالة ستبدو لك وكأنها خربشات، وبعد أن تُتقن قراءة هذه النصوص، فإن هذا السلوك يحدث دون جُهد يُذكر، لأننا لا نعي ما نقوم به من جُهد كبير في فك هذه الشيفرات المُتمايلة، وإن الذي يقوم بذلك خلف الستارة هو دماغك.

إذن، من يتسنّم فينا القيادة؟ هل أنت قُبطان هذا القارب؟ أم أن قراراتك وتصرُّفاتك، ترتبط أكثر بالعمل التلقائي للشبكات العصبيّة الهائلة التي لا تراها عيناك؟ وهل ترتبط نوعية حياتك اليومية بالقرارات الجيّدة التي تتخذها، أم أنها ترتبط بدلاً من ذلك بأدغال كثيفة من الخلايا العصبية، والحركة الدائمة لعمليات النقل الكيميائي اللامُتناهية؟

في هذا الفصل، سترى أن وعيك لذاتك، هو أصغر جزء من النشاط الذي يحدث داخل دماغك، أما تصرفاتك، واعتقاداتك، وأفكارك المُتحيّزة، فكلها تقودها الشبكات العصبية التي لا تشعر بوجودها داخل دماغك.

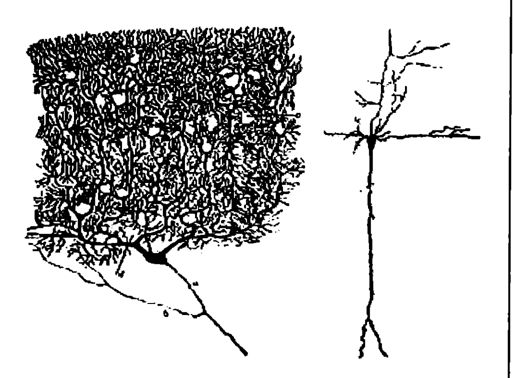
## الدماغ غير الواعي في حالة عمل مُستمرّة

تخيّل أننا نجلس معاً في أحدى المقاهي، ونتجاذب أطراف الحديث، وأنت تراقبني وأنا أحمل فنجان قهوتي لأرتشف رشفة منه، هذا تصرف عادي، ولا يحمل أي معنى، إلا إذا دلقت القهوة على قميصي! ولكن دعنا نُسمّي الأشياء بمُسمّياتها، إن حمل فنجان القهوة من على الطاولة إلى الفم، هو ليس عملاً سهلاً، فما زال عُلماء الروبوتات يصِلون الليل بالنهار، لكي يجعلوا هذا العمل ممكنا بكبسة زر، ولكن لماذا؟ لأن هذا العمل البسيط تتولّى أمره تريليونات السيالات الكهربائية التي يُنسّق عملها الدماغ بشكل تفصيلي ودقيق للغاية.

إذ يتولّى النظام البصري مسح المشهد، لكي يُحدّد موضع الفُنجان الذي أمامي، أما خبرتي الطويلة فتُنشّط ذكرياتي حول القهوة في مواقف مُختلفة، وتتولّى القشرة الأمامية عملية نقل الإشارات في مسارها باتجاه القشرة الحركية التي تقوم بدورها بتنسيق التقلّصات العضلية (في الجذع والذراعين والسّاعدين واليدين)، لكي أستطيع أن أُمسك الفنجان! وما أن أُمسك الفنجان، حتى تحمل الأعصاب حُزم المعلومات المتعلّقة بوزن الفنجان، ومكانه في المشهد، ودرجة حرارته، وقابلية يده للانزلاق وهلم جرا. وما أن تتجمّع المعلومات في الحبل الشوكي، ثم الدماغ، حتى تُحمّل بتيارات معلوماتية راجعة تُشبه حركة السير في طريق ذي اتجاهين، وتنشأ المعلومات من تصوير مُعقّد لأجزاء الدماغ التي يُطلق عليها

أسماء مثل العُقد العصبية، والمُخ، والقشرة الحسية الجسدية، وخلافها الكثير، وفي غضون أجزاء من الثانية تُعدل القوة التي ينبغي أن أُفوّضها لحمل ذلك الفنجان، وقوة الإمساك به، وبحسابات مُكثّفة وتغذية راجعة، تُعدّل العضلات لحفظ مستوى الفنجان خلال حمله بمسار قوسي طويل إلى الأعلى، ثم تجري تعديلات دقيقة على طول مساره، وما أن يقترب الفنجان من شَفتيّ، حتى أحرّكه بميل مُناسب لكي أرتشف منه رشفة دون أن تلسعني حرارته.

غابة الدماغ

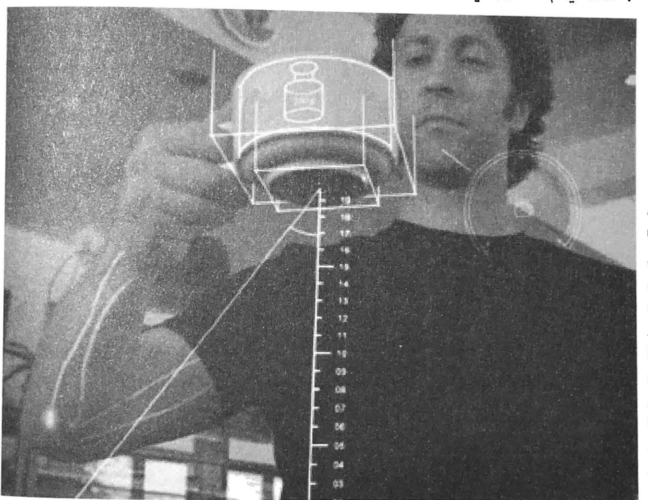


في مطلع عام ١٩٨٧، قام العالم الإسباني سانتياغو رامون واي كاجال (Santiago Ramion Y. Cajal) بعمل خلفيات تصوير من خلال وضع بُقع كيميائية على شرائح من أنسجة دماغية، وهذا الإجراء يظهر الخلايا الفردية في الدماغ ذات الجمال التفرُّعي الخَلّاب. ثم بدأ يظهر الدماغ بوضوح - وهو عضو مُعقّد لا نظير له في أجسامنا، ولا نستطيع التعبير عنه مهما امتلكنا من بلاغة.

ومع اختراع المجهر، وظهور طرق جديدة لتصوير الخلايا، بدأ العُلماء يصفون الخلايا العصبية التي يتألف منها الدماغ البشري، ولو بعبارات عامة. وتأتي هذه التركيبات العجيبة بأشكال، وأحجام مُعقّدة ومُتنوّعة، وتتشابك مع بعضها بعضاً كما تتشابك الأشجار في الغابات الكثيفة، وما زال العُلماء مشغولين في فك هذا اللغز، وسيواصلون جهودهم لعقود قادمة.

ربما نحتاج إلى عشرات الحواسيب الضخمة ذات السرعات الهائلة لتقدير الطاقة الحسابية اللازمة للقيام بهذا العمل، وبصراحة تخورُ قُواي أمام هذه العاصفة الضوئية التي تحدث في دماغي، ورغم أن الشبكات العصبية تضج بالنشاط، إلا أنّ خبراتي الواعية هي شيءٌ آخرٌ مُختلفٌ، شيءٌ يشبه النسيان التام! فالوعي بذاتي يتمركز في مواصلتي حديثي (مع صديقي في المقهى) وتبقى الطريقة التي أُهيِّئ فيها عضلات فمي لمرور تدفّقات الهواء التي أحتاج لتبريد رشفة القهوة من فنجاني الذي أحمله بيدي وأنا أُتابع حديثي الطويل مع ذلك الصديق.

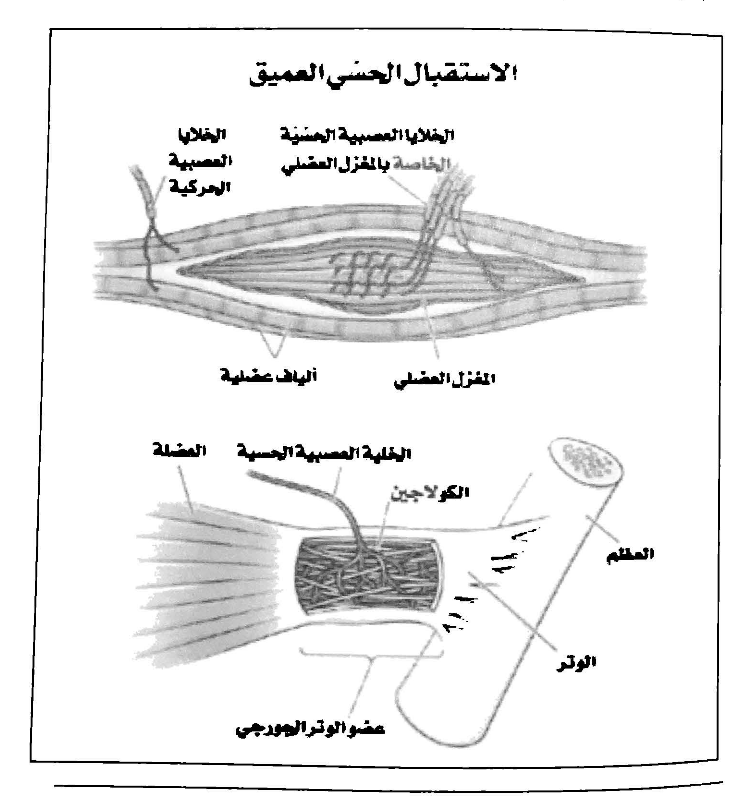
وكُل ما يُعنيني في الأمر هو أن القهوة قد وصلت إلى فمي أم لا، فإذا ما تم الأمر بنجاح، أبدو وكأني لم أشعر بشيء مما حدث.



وصف للعمليات الحسابية التي يجريها الدماغ أثناء رفعي فنجان قهوة من على طاولة إلى فمي وما يتطلّبه ذلك الأمر من عمليات تفكير دون أن يسكب شيء منه! ويبدو أن كل ما يحدث يجري بصورة خفية عن الدماغ الواعي، وكُل ما أُدركه من هذه العملية هو فقط مذاق القهوة الشهيّ في فمي!

تعمل آلية اللاوعي في دماغنا في جميع الأوقات، ولكنها تسير بشكل سَلِس لدرجة أننا في العادة لا نشعر فيها، ونتيجة لذلك لا يُمكننا تثمين ما تقوم به إلا في حالة توقفها، فماذا تشبه هذه الآلية فيما لو فكرنا بشكل واعٍ بعملها الذي غالباً ما يأتي دون إحساس منّا؟ كما تقودنا قدمانا في عملية المشي، وللإجابة عن هذا السؤال، ذهبت للحديث مع رجل يُدعى إيان ووترمان (Ian Watarman).

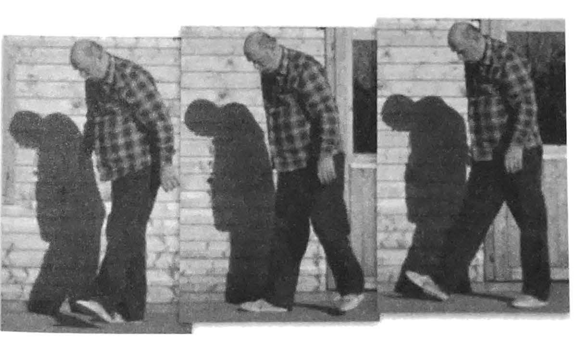
عندما كان إيان في التاسعة عشرة من عمره، تعرّض إلى تلف عصبي من نوع غير اعتيادي نتيجة لهجمة انفلونزا معويّة حادة، مما أفقده حواسّه العصبية التي تُخبر الدماغ عن اللّمس ومكان الأطراف (ما يُعرف بـ استقبال الحسّ العميق). ونتيجة لذلك لم يعُد إيان قادراً على حركة جسمه بشكل تلقائي، وأخبره الأطباء أنه لا بد له من استعمال الكُرسيّ المُتحرّك طوال عمره، رُغم أن عضلاته كانت كلُّها على ما يُرام. إيان هو ببساطة شخص لا يستطيع الحركة دون أن يعرف مركز جسمه، رغم أننا نادراً ما نشعر بهذا، فإن التغذية الراجعة التي نحصل عليها من العالم المُحيط بنا، ومن عضلاتنا هُما ما يُمكّنانا من القيام بحركات صعبة نقوم بها في كل لحظة نُريدها.



حتى حينما تُغمض عينيك، فإنه يمكنك تحديد مركز أطرافك. هل ذراعك اليسرى مثنية فوق اليمنى أم العكس؟ وهل قدماك ممدودتان بشكل مُستقيم أم مُنثنيتان؟ وهل ظهرك مُستقيم أم مُنحن؟ تُعرف القدرة على معرفة حالة العضلات بالمُستقبلات الحسّية العميقة، حيث تقوم المُستقبلات في العضلات والأوتار والمفاصل بتزويد المعلومات إلى أطراف الوصلات، وكذلك الأمر بالنسبة إلى ثني العضلات ومدّها، وبصورة عامة هذا يُعطي الدماغ صورة كاملة عن وضعيّة الجسم ويسمح بـ إجراء تعديلات سريعة.

يمكنك اختبار فشل المُستقبلات الحسية العميقة مؤقتاً لو حاولت أن تمشي بعد أن تخدر قدماك؛ لأن الضغط المُتولّد على الأعصاب الحسّيّة المُتخدّرة يمنع إرسال واستقبال الإشارات المُناسبة. تستحيل حركتنا في تقطيع الطعام، والطباعة، والمشي دون الإحساس بوضعية الأطراف.

لم يرق للسيد إيان أن يمضي حياته بحركة مُقيّدة؛ لذا تراه ينزل عن الكرسي تارة ويُحاول المشي تارة أخرى، ولكن يلزمه لكي يمشي أن يُفكّر بشكل واع بكل حركة وسكنة يقوم بها جسمه، ودون الوعي بأطرافه، فإنّ عليه أن يُحرّك جسمه دون إرادة واعية ومُركّزة! وكان إيان يستخدم نظامه البصري لمراقبة وضعية أطرافه، فكلما تقدّم في المشي، حنى رأسه إلى الأمام، لكي يستطيع مراقبة أطرافه، وهي تضبط حركته، ولكي يحفظ توازنه، وكان عليه أن يُعوّض ذلك من خلال تأكده من أن ذراعيه ممدودتان إلى الوراء؛ لأن إيان لم يكُن قادراً على الشعور بأن قدميه تُلامسان الأرض، فكان عليه التنبؤ بالمسافة اللازمة لكل خطوة يودّ فيها أن يضع قدميه على الأرض، وساقيه محمولتين، وكُل خطوة يقوم فيها تكون محسوبة، ومُنسّقة من خلال عملية عقلية واعية.



◀ نظراً لإصابة إيان ووترمان (Ian Waterman) بهذا المرض الغريب، فَقَدَ إشارته الحسّيّة القادمة من جسمه، فلم يعُد دماغه قادراً على ضبط إحساسه باللمس، كما أن المُستقبلات الحسّيّة العميقة فقدت عملها، وجرّاء ذلك كان عليه أن يقوم بتنسيق حركة كل خطوة يخطوها بصورة واعية، بمُراقبة حثيثة لأطرافه.

وحيث إن الرجل قد فقدَ قدرته على الحركة التلقائيّة، فقد أصبح واعياً بشكل تام لتنسيق حركاته، التي لا يشعر بها الناس الطبيعيون بشكل عجيب، وكل شخص حوله يتحرّك بحُرّيّة ودون أدنى جُهد، ودون أن يعي عمل هذا النظام العجيب الذي يُنسّق هذه العملية حسب إفادته.

ولو تشتّت انتباهه للحظة أو خطر بباله فجأة أمر آخر، فإنه من المُرجّح أن يسقط إيان على الأرض؛ لأن عمليات التشتيت تحتاج إلى استجابة في الوقت الذي يكون تركيزه مُنصبّاً على أدق التفاصيل في حركته مثل انحدار سطح الأرض أو انحناء ساقيه، أو ما شابه ذلك.

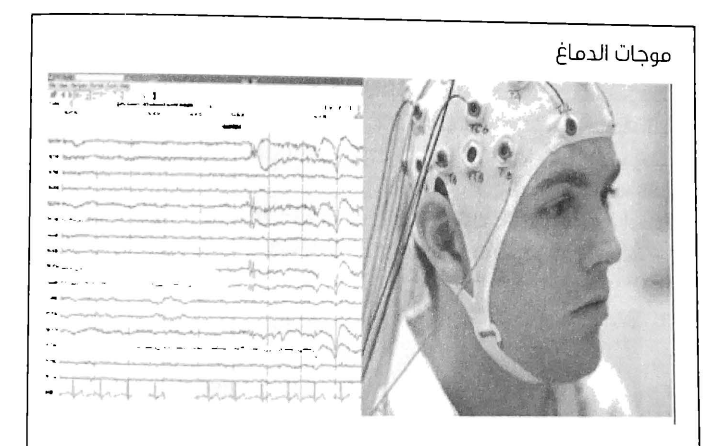
وإذا كُنت تُريد أن تقضي وقتاً مع السيد إيان لدقيقة أو اثنتين، فإن ذلك يتطلّب منك فوراً أن تشعر بالتعقيد الزائد الذي يُسيطر على حياته، ولا يخطر ببالنا، مثل النهوض من مكاننا، ونحن نتحدّث، أو العبور باتجاه الغرفة الأخرى، أو فتح الباب، أو مُصافحة الآخرين، ورغم هذه المظاهر الأولية، إلا أن هذه التصرُّفات ليست بسيطة على الإطلاق، ولذلك إذا رأيت في المرة القادمة شخصاً يمشي، أو يجري ببطء، أو يتزلّج، أو يركب درّاجة، فأرجوك أن تتوقف بُرهة لتنظر إلى تلك المُعجزة الجمالية في حركة جسمه، وليس ذلك فحسب، وإنما عليك أن تتمعّن أيضاً في قوة الدماغ غير الواعية التي تُنسّق هذه الحركات. إنّ التفاصيل المُعقّدة لمعظم حركاتنا الأساسية، تتم بحسابات دقيقة غير مُتناهية، كلُّها تعمل على ميزان سمتي (فراغي) دقيق بحيث لا يُمكننا مُشاهدته، ولا يُمكننا استيعاب عمله المُفعم بالحيوية والتعقيد. فما زال بإمكاننا صناعة الروبوتات التي تُشبه الأداء البشري، وفي الوقت الذي يتطلب فيه حواسيب تشغيلها فواتير طاقة هائلة، فإن أدمغتنا تقوم بذلك بفاعلية مُحيّرة وبطاقة استهلاكية لا تَتعدّى طاقة مصباح كهربائي بسعة ٦٠ واط.

## الاحتراق ومهارات تشكيل الدماغ

غالباً ما يكشف عمل عُلماء النفس العصبي عن مفاتيح عمل الدماغ من خلال فحص الناس المُتخصّصين في بعض المجالات، ولهذه الغاية فإنني ذهبتُ إلى مُقابلة السيد أوستن نابر (Austin Naber)، وهو في العاشرة من عُمره لديه موهبة خارقة، فهو يحمل لقب العالم للأطفال في مهارة تشكيل الأكواب في مجسّمات هرميّة.

هذا الطفل يستطيع أن يرصّ عموداً من الأكواب البلاستيكية على شكل مجسّم هرمي مُنفصل مكون من ثلاثة أعمدة مُتشابهة، بحركات سريعة وخاطفة لا تُدركها العينان، ثُم يستخدم يديه الاثنتين في فك هذه المجسمات التي شكلها، وتحويلها إلى مُجسّمات بعمودين، ثم إلى مُجسّم بعمود واحد، ثُمّ يُعيدها إلى ما كانت عليه - أكواب مُبعثرة.

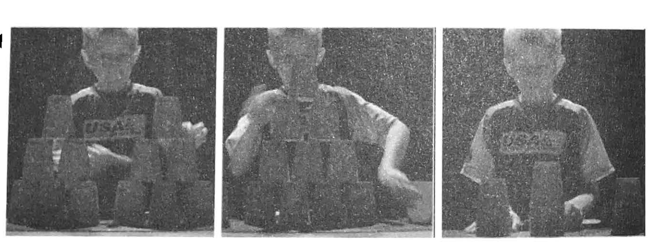
### موجات الدماغ



يعد فحص التخطيط الدماغي من الطرق الناجحة في التنصّت على مُجمل النشاط الكهربائي الذي يحدث في الخلايا العصبية الدماغية، ويتم ذلك بوضع أقطاب كهربائية على سطح فروة الرأس، التي تقوم بالتقاط الموجات الدماغية، وهو الاسم الدارج للإشارات الكهربائية الناتجة عن الجهاز العصبي الدقيق الخفيّ.

وقام عالم البيولوجيا وأخصائي الأمراض النفسية هانز بيرجر (Hans Berger) بتسجيل أول مُخطّط لدماغ بشري عام ١٩٢٤، تبعته مجموعة من العلماء في الثلاثينات والأربعينات من القرن الماضي، في رصد الموجات الدماغية: موجات دلتا (أقل من ٤ هيرتز تحدث أثناء النوم) وأمواج ثيتا (٤-٧ هيرتز تحدث أثناء النوم والارتخاء العميق والتخيُّل) وأمواج ألفا (من ٨-٣ هيرتز تحدث ونحن في حالة استرخاء وهدوء) وأمواج بيتا (١٣-٣٨ هيرتز تحدث حينما نكون في حالة تفكير نشط أو أثناء حل المُشكِلات). وهناك أطياف أخرى من الموجات الدماغية التي تم التعرّف عليها وتحديد أهميتها منذ ذلك التاريخ، مثل موجات غاما (٣٩-١٠٠هيرتز) التي تُلاحظ أثناء عمليات النشاط الذهني المُركّز، مثل القيام بعمليات التخطيط والتفكير المنطقي.

ويعد مُجمل النشاط الدماغي خليطاً من جميع هذه الترددات المُختلفة، ولكننا نبدي أنواعاً أخرى من الأمواج حسب نوع النشاط الذي نقوم به.



◄ أوستن نابر (Austin Naber)هو حامل لقب بطل أطفال العالم تحت سن العاشرة في بطولة تشكيل مجسمات هرمية باستخدام الأكواب البلاستيكية. يستطيع فك وتركيب هذه المُجسّمات في ثوان بحركات روتينية معيّنة.

يقوم الطفل أوستن في هذا العمل كله بزمن لا يتجاوز الخمس ثوان، لقد جرّبته بنفسي واستغرق معي ٤٣ ثانية في أحسن مُحاولاتي.

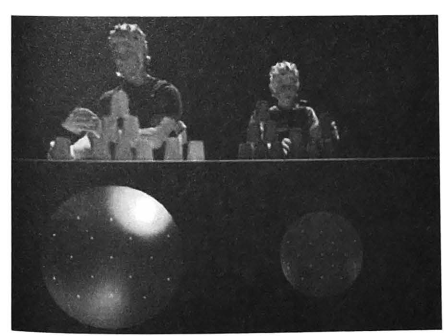
وأنت تُشاهد هذا الطفل وهو يقوم بهذا العمل، قد يخطر ببالك أن دماغه يعمل بطريقة استثنائيّة، ويحرق طاقة كبيرة لكي يقوم بهذه المهارات المُعقّدة وبسرعة فائقة، ولكن دعنا نختبر هذا الافتراض، ومن أجل ذلك قُمتُ بقياس النشاط الدماغي للطفل (والنشاط الدماغي لي أنا) خلال مُسابقة جمعتني مع هذا الطفل رأساً لرأس، وبمُساعدة الباحث الدكتور جوسي لويس كونتريراس فيدال (Jose Luis Contreas-Vidal)، فقد طلبوا منّا تغطية رؤوسنا بأقطاب كهربائية خاصّة لقياس النشاط الكهربائي الناجم عن مُجمل

عمل الخلايا العصبية تحت الجمجمة، قيست موجات الدماغ بواسطة فحص التخطيط الكهربائي الذي يُقرأ للمُتسابقَيْن (أنا والطفل) في عملية مُقارنة مُباشرة لعمل دماغَيْنا خلال القيام بهذه المهمّة، وبعد أن ارتدينا هذه المعدّات أصبح لدينا نافذة على العالم الداخلي لجُمجمتَيْنا.

وقد أرشدني السيد أوستن إلى خُطوات هذا العمل، لكي لا أفشل مُبكّراً مقابل طفل عمره عشر سنوات، مما دعاني إلى ممارسة العمل مرّات ومرّات لمدة عشرين دقيقة قبل بدء المُنافسة.

إلا أن جُهودي باءت بالفشل، فقد فاز أوستن، وأتمّ عمله كاملاً قبل أن أستطيع رصّ الكوب الثامن.

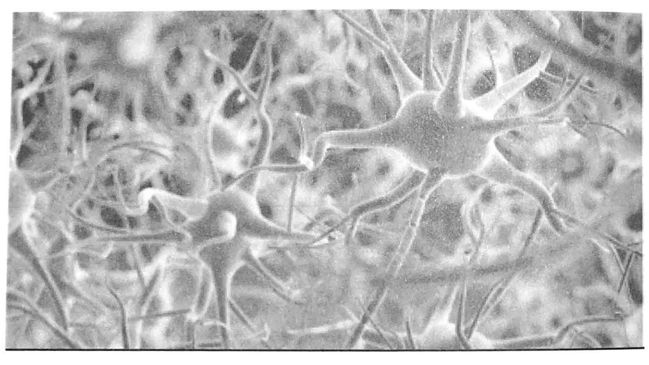
لقد كانت خسارة مُتوقّعة! ولكن ماذا عسانا أن نقرأ في مُخطّطات دماغَيْنا؟ فإذا كان أوستن قد نفّذ هذا العمل ثمان مرات وبُسرعة فائقة، فإننا نعتقد أن ذلك سيُكلّفه طاقة كبيرة، ولكن هذا الاعتقاد يتجاهل حقيقة حول عمل الدماغ البشري، وهي كيف تعمل الأدمغة أثناء تعلُّم مهارات جديدة؟ فكما ظهر جلياً في المُخطّطات الدماغية التي بيّنت أن دماغي أنا - وليس دماغ الطفل - هو الذي بدا عليه الحمولة الزائدة وكان يستهلك كمية كبيرة من الطاقة للقيام بهذه المهارة الجديدة. فقد تبيّن من مُخطّط دماغي أن هُناك نشاطاً عالياً في أمواج بيتا، والتي تظهر أثناء عملية حل المُشكلات، وفي المُقابل فإن مُخطّط دماغ أوستن قد أظهر نشاطاً كبيراً لأمواج ألفا، تلك الأمواج التي عادة ما تظهر أثناء استرخاء الدماغ، على الرغم من هذه السرعة والإتقان في عمله إلا أن دماغه كان في حالة هدوء تام.



التفكير الواعي يحرق طاقة، توضح الصورة السفلية خريطة الرسم الدماغي لنشاط الدماغ (الصورة اليسار لي، والأخرى لأوستن) واللون يوضح سرعة النشاط.

إن موهبة أوستن وسرعته هي النتيجة النهائية للتغيُّرات الفيزيائية في دماغه، فخلال سنوات من المُمارسة تشكّلت لديه خلايا عصبيّة خاصة في هذه المهارة، ونتيجة لذلك فإن أوستن لا يحرق طاقة كبيرة، أثناء قيامه بهذا العمل، وبالمقابل فإن دماغي يعمل من خلال عملية واعية ومُخطّطة ممّا استدعاني استخدام الجهاز المَرِن في التفكير ذي الأغراض العامّة، الذي يقوم بتحويل هذه المهارة إلى جهاز تفكير مُتخصّص في الشبكة الثابتة.

عندما نُمارس مهارات جديدة، تُصبح هذه المهارات جزءًا من الشبكة الثابتة للدماغ، تنغمر تحت الوعي، وبعض الناس يُحبّذ أن يدعو ذلك الذاكرة العضلية، ولكن في الحقيقة هذه المهارات لا تُخزَّن في العضلات، وإنما تُنسّق مثل لعبة بناء المجسمات بالأكواب، بوصلات عصبية كثيفة في دماغ أوستن.



المهارات التي نُمارسها باستمرار تتحول إلى شيفرات في التركيبة الدقيقة للدماغ

إن تفاصيل تركيبة الشبكات العصبية في دماغ أوستن قد تغيّرت مع السنين التي كان يُمارس فيها مهارة تشكيل الأكواب، فتكوّنت لديه ذاكرة إجرائية، وهي ذاكرة طويلة الأمد تعتني في كيفية أداء الأشياء بصورة تلقائية، مثل ركوب الدراجة الهوائية، أو ربط الحذاء. فبالنسبة لأوستن تتحوّل مهارته إلى ذاكرة إجرائية، تُنسَج في الشبكة الثابتة المجهريّة للدماغ، مما يجعل أداءه سريعاً، وفعّالاً، وقليل التكلفة، وبالممارسة، فإن تكرار الإشارات قد مرّ من خلال الشبكة العصبية وعزّز نقاط التشابك العصبي، ممّا استدعى دمج تلك المهارة في الشبكة العصبية. والمُلفت أيضاً أن دماغ أوستن طوّر خبرة مُمارسة مهارته دون أخطاء من خلال تشكيل الأكواب، وهو مُغمض العينين.

وفي حالتي أنا، حينما تعلّمتُ لُعبة تشكيل الأكواب، فقد كان دماغي يُجنّد ببطء مناطق مُتعطّشة للطاقة مثل القشرة الصدغية، والقشرة الجدارية، والمُخيخ، وكلها مناطق لا يحتاجها دماغ أوستن في عمله التقليدي. ففي الأيام الأُولى لتعلُّم المهارات الحركية الجديدة، يلعب المُخيخُ دوراً خاصّاً في تنسيق توالي الحركات المطلوبة لدقّة الأداء وزمن إنجازه.

وعندما تُصبح المهارة جُزءاً من الشبكة الثابتة، تنغمر تحت مستوى التحكم الواعي، وعندها فإننا نستطيع تنفيذ المهمّة بشكل تلقائي ودون تفكير، أي دون تحكُّم واعٍ، وفي حالات أخرى تُدمج المهارة بالشبكة الخاصة فيها التي توجد تحت الدماغ في الحبل الشوكي، وقد تم مُلاحظة ذلك عند مجموعة من القطط التي استؤصلت أدمغتها، إلا أنها قادرة على المشي بشكل طبيعي في جهاز مشي خاص، وهذا يعني أن البرامج (الشبكات المُعقّدة) الخاصة بالمشي قد خُزّنت في مستوى أدنى من الجهاز العصبي.

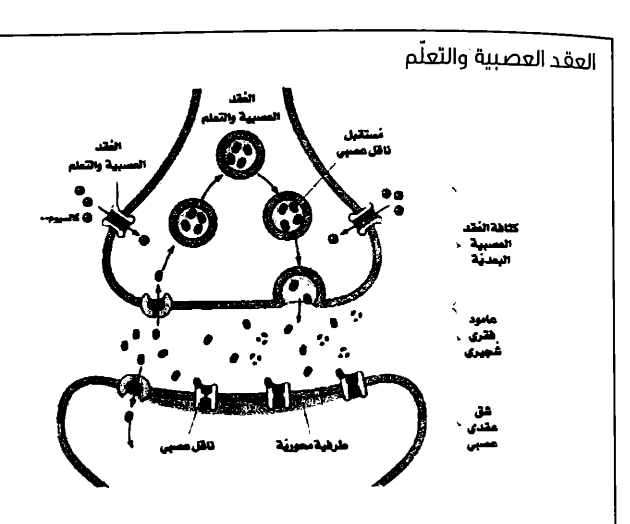
## رحلة الطيران الآلي

تقوم أدمغتنا عبر حياتنا بإعادة تدوين نفسها لبناء دارّة تحَكُّم كهربائية مُتخصّصة في المهام التي نُمارسها، سواء أكانت للمشي، أم للتجديف، أم للقفز، أم للسباحة، أم لقيادة السيارات. وتعد هذه القدرة التي يقوم بها الدماغ بدمج البرامج في تركيبته الأساسية، من أعظم الحِيَل؛ لأنه بهذه الميزة يستطيع حل مُشكلة الحركات المُعقّدة من خلال استهلاك القليل من الطاقة، وذلك عن طريق دارة تحكُّم كهربائية مُتخصّصة في الشبكة العصبية الثابتة، وما أن يتم دمجها في دارة التحكُّم، تعمل هذه المهارات دون تفكير (دون وعي)، وهذا يُوفِّر العمل، ويسمح للوعي أن ينتبه إلى أشياء أخرى، ويؤديها.

وهذا الأمر له أثرٌ كبير في النشاط التلقائي للدماغ، أي أن المهارات الجديدة تنغمر تحت الوعي وتكون بعيدة عن سيطرته، وهذا يُعني أنك تفقد البرامج المُعقّدة التي تعمل تحت خوذة الرأس! ولذلك أنت لا تعرف بالضبط ما تقوم به، وعندما تصعد على الدرج وأنت تنخرط في حديث ما، لا يخطر ببالك حساب عشرات التعديلات الدقيقة التي يُجريها جهاز الاتّزان في جسمك، وكيف يقوم لسانك بحركات لإخراج الأصوات بصورة صحيحة حسب لغتك، وهذه مهام صعبة لا يُمكنك دائماً القيام بها، دون أن تُصبح حركات تلقائية وغير واعية، وهذا يُشبه التحليق في رحلة طيران آلي، نحن نشعر في رحلة العودة أثناء المسار اليومي، وفجأةً تُدرك أنك قد وصلت دون أي ذاكرة حقيقية للقيادة، فقد تمّ تذويت المهارات الخاصة بالقيادة لدرجة أنك تستطيع القيام بأعمالك الروتينية دون وعي؛ لأن

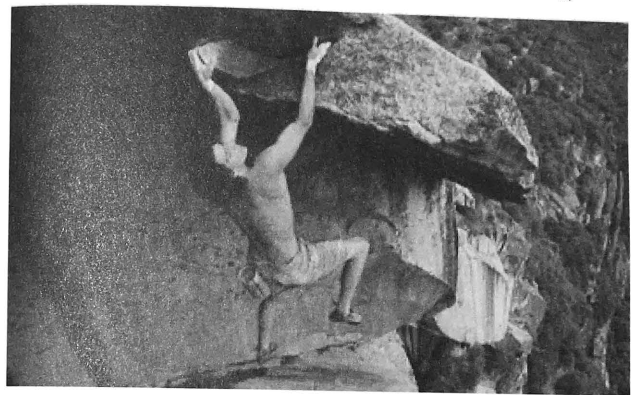
الوعي التام لك لم يعُد هو الرُّبّان، ولكنه راكب في تلك الرحلة، وهذا يُشبه حالة النهوض من الفراش صباحاً.

## العقد العصبية والتعلّم




تُدعى الوصلات بين الخلايا العصبية بالعُقد العصبية، وهي النُّقاط التي يستقبل فيها النشاط الكيميائي الناقلات العصبية لتحميلها الإشارات بين الوصلات العصبية. لكن الوصلات العقدية العصبية ليست جميعها بالقوّة نفسها، وإنما تعتمد قوّتها على تاريخها في العمل، فهي تُصبح أقوى أو أضعف حسب الاستخدام. وكلما تغيّرت العُقد العصبية تغيّرت قوّتها، وتتدفق المعلومات من خلال الشبكة العصبية بصورة مختلفة، وكُلما ضعُفت الوصلات ضعفاً تاماً فإنها تذبُل وتموت، وكلما تعزّزت فإنها سترتبط بوصلات أخرى. وهذا التصميم يعمل بموجب نظام المكافآت الذي يقوم بصورة عامة على نشر الناقلات العصبية التي تُدعى الدوبامين حينما يكون الأمر على ما يُرام، وهذا يعني أن الشبكات العصبية في دماغ الطفل أوستن قد أُعيد تشكيلها بشكل بطيء واحترافي من خلال نجاحه أو فشله في كل محاولة من محاولاته في تعلُّم هوايته.

وهذه نتيجة مُذهلة لتذويت المهارات، بمعنى أن أي مُحاولة للتدخُّل بشكل واع في عملها يُعيق أداءها، فالكفايات التي تُتعلّم حتى تلك المُعقّدة تُترك في أحسن أحوالها إلى الأجهزة الخاصة بها.



توضح الصورة حالة الدماغ أثناء العمل، حيث يقوم السيد دين (Dean) بالتسلُّق دون تفكير؛ لأن تدخُّل الوعي هُنا يَضر في العمل والأداء.

تأمّل السيد دين بوتر (Dean Potter) مُتسّلق الجبال، الذي مارس هذه الهواية دون حبل ولا معدّات أمان، حتى وفاته. فمنذ أن كان في الثانية عشرة من عمره كرّس الرجل حياته للتسلّق، وقد ساعدته تمارينه على مدار السنوات في تذوُّت مهارات التسلُّق بدقّة عالية، ودمجها في دماغه، ولتأكيد شجاعته في تسلُّق الصخور، اعتمد السيد دين على دارات التحكُّم التي تمّت بمزيدٍ من التدريب، ليقوم بعمله دون أي تخطيط واع لعملية التسلُّق، فقد فوّض حالة اللاوعي لديه لقيادة عملية التسلُّق، فهو يقوم بعملية التسلُّق، ودماغه في حالة تدفُّق.

وهي حالة يكون فيها اللاعبون مُستمتعين بأقصى طاقاتهم غير الواعية، والسيد دين مثل هؤلاء اللاعبين، وجد نفسه في حالة تدفُّق دماغي بوضع نفسه في عمل خطر جداً على الحياة، وفي تلك الحالة، فإنه لا يستمع إلى صوته الداخلي، وإنما يعتمد اعتماداً كاملاً على قدراته في التسلق التي نُحتت عبر السنين في شبكة عصبية ثابتة خُصّصت لهذا الأمر.

السيد دين مثل الطفل أوستن الحائز على لقب بطولة الأطفال في تشكيل الأكواب، أي أن موجاته الدماغية أثناء قيامه بعملية التسلُّق لا تتأثر بالمُناجاة الداخلية والتخطيط الواعي

(هل شكلي حلو؟ هل كان علي أن أقول كذا وكذا؟ هل أقفلت الباب ورائي؟) خلال عملية التدفُّق الدماغي، يدخل الدماغ في حالة تُدعى (تعطيل القشرة الدماغية الأمامية)، تُعني أن أجزاء القشرة الصدغية تُصبح أقل نشاطاً لفترة مؤقتة، وهذه المناطق هي المسؤولة عن التفكير المجرّد، والتخطيط للمستقبل، والتركيز على فهم الذات.

إن تنشيط الخلفية المعرفية لهذه العمليات هي مفتاح الحركة الذي يسمح للشخص أن يتعلّق في نصف المسافة أثناء تسلُّقه للصخور، ومثل هذه الأعمال التي يقوم بها دين يُمكن أن تحدث فقط في حالة عدم الاستماع لجهاز الوعي الداخلي.

وفي هذه الحالة، غالباً ما يكون الوعي في منصّة الاحتياط، وفي بعض المهام لا يكون هُناك أي خيار؛ لأن الدماغ غير الواعي يُمكن أن يعمل بسرعات تتجاوز سرعة الدماغ الواعي، الذي لا يستطيع اللحاق به. خُذ مثلاً لعبة كرة السلّة التي تكون فيها سرعة الكرة من يد اللاعب وحتى لوحة السلّة تصل إلى ١٠٠م/الساعة، ولكي تستطيع أن تلمس الكُرة فإن لدى الدماغ فترة لا تتجاوز ٤ أعشار الثواني للعمل، وفي ذلك الوقت، عليه مُعالجة سلسلة مُعقّدة من الحركات وتنسيقها، لكي يضرب الكرة، والهدّاف يكون في حالة اتصال دائم مع الكُرات، ولكنه لا يقوم بالمهمّة بصورة واعية، وإنما تنطلق الكرة ببساطة، وبسرعة كبيرة إلى اللّاعب الآخر لكي يكون واعياً في مكانه، وتنتهي الكرة في المرمى، قبل أن يقوم الهدّاف بتسجيل ما حصل، وهُنا يكون الوعي جالساً في الاحتياط، لا بل في حالة غياب تام عن هذه العملية.

## الكهوف العميقة للاوعي

يبسط العقل الباطن (اللّاوعي) نفوذه ليس فقط على أجسامنا، بل يُشكّل حياتنا بطُرق مُعمّقة، فعندما تدخل في نقاش مع شخص ما المرة القادمة، حاول أن تنتبه للكلمات التي تخرج من فمك بصورة أسرع مما يُمكنك مُراقبته، وإخراجه على شكل كلمة كلمة، وهذا يعني أن الدماغ يعمل خلف الستارة، ويتفنّن في إنتاج الكلمات، وتنميق العبارات، وصياغة الأفكار المُعقّدة (فعلى سبيل المُقاربة حاول أن تُقارن سرعتك أثناء الحديث باللغة الأجنبيّة التي ما زلت تتعلّمها).

وبالطريقة نفسها يعمل الدماغ خلف المشهد في إنتاج الأفكار، فنحن نستلف بشكل واعٍ كُل أفكارنا، رغم أننا قُمنا بكامل جُهدنا في توليدها، ولكن في الحقيقة، دماغك اللاواعي

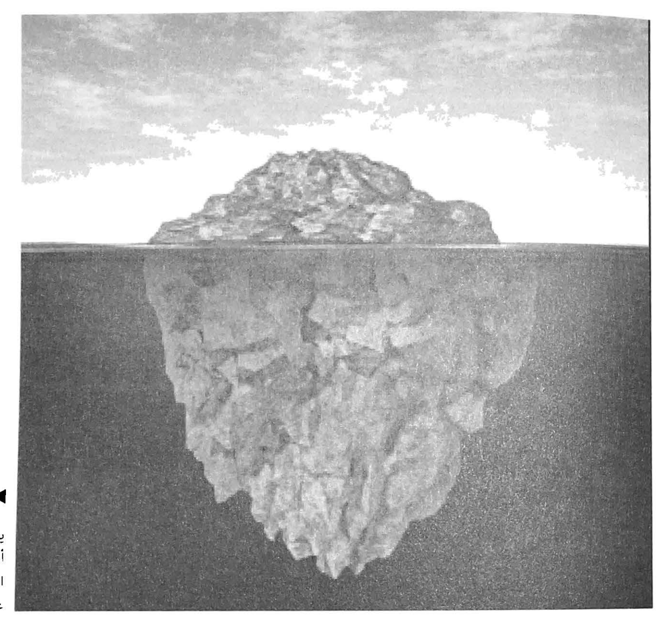
كان يعمل على إنتاج هذه الأفكار (ودمج الذكريات، والقيام بعمليات ربط جديدة، وتقييم النتائج) منذ ساعات أو أشهر قبل أن تظهر الفكرة إلى وعيك وتدّعي: (أنها خطرت ببالي الآن).

وأول مَنْ تحدّث عن الأعماق المخفيّة للاوعي، هو سيجموند فرويد (Sigmund Freud) عالم القرن العشرين بلا مُنازع، الذي دخل المدرسة عام ١٨٧٣ وتخصّص في علم الأعصاب، وعندما فتح عيادته الخاصة لعلاج الاضطرابات النفسية، أدرك أن معظم مرضاه ليس لديهم معرفة واعية عن الدوافع التي تكمن وراء سلوكهم. فقد بيّن فرويد أن معظم سلوكاتنا هي نتاج عمليات ذهنيّة غير مرئية، وقد تُرجمت هذه الفكرة في الصحة النفسية، وأدت إلى طرق جديدة في فهم الدوافع، والعواطف البشرية.

وقبل فرويد كانت هذه العمليات تعدّ شاذّة، ولا أحد يعتني في تفسيرها، أو كانت تُفسّر على أساس أنها أعمال شيطانية، أو على أنها إرادة شرّيرة، أو ما شابه، وقد أصرّ فرويد أن سببها هو طبيعة الدماغ.

فقد كان يطلب من بعض مرضاه الاستلقاء على كنبة في مكتبه، بحيث لا يُمكنهم النظر إليه مُباشرة، وكان يطلب منهم الحديث عن أنفسهم، ففي تلك الفترة التي لم يكُن فيها تصوير الدماغ مُمكناً، كانت هذه أفضل طريقة للولوج إلى عالم الدماغ اللاواعي، وكانت طريقته في جمع البيانات، من خلال الأحلام، وزلات اللسان، وعثرات القلم، وكان يُراقب مرضاه مثل المُحقّق في الروايات البوليسية، باحثاً عن كلمات مفتاحية في الآليات العصبية غير الواعية، التي لم يكُن للمرضى أي تصوُّر عنها.

وقد بدا الرجل مُقتنعاً بأن الدماغ الواعي هو مثل رأس جبل جليدي يطفو فوق سطح الماء، وهذا ما نُسمّيه العمليات العقلية، ولكن في الحقيقة فإن الدوافع، والأفكار، والسلوك التي تُسببها كلها تقبع في الجزء غير المرئي من قاعدة الجبل الجليدي.

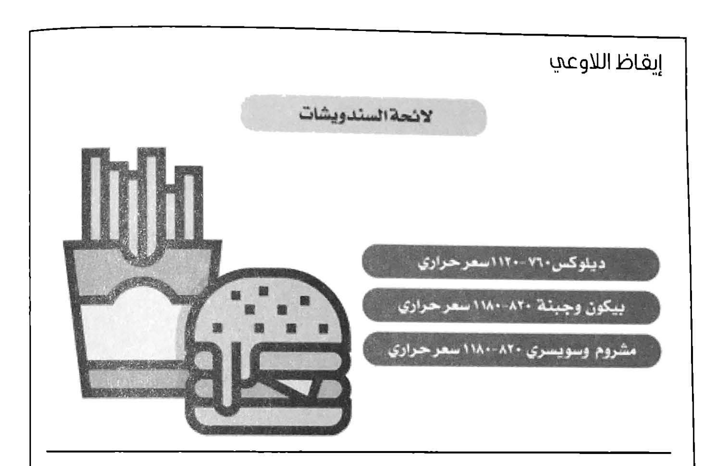


يعتقد فرويد (Freud) أن الدماغ مثل الجبل الجليدي، معظمه مُتوار عن الوعي

ويبدو أن أفكار فرويد صحيحة؛ لأن أحد نتائج أفكاره أننا لا نعرف جذور خياراتنا، فأدمغتنا تقوم دائماً باستلال المعلومات من البيئة، واستخدامها في توجيه السلوك، ولكن تأثيرها علينا لا يبدو مُدركاً. خُذ مثلاً تأثير ما يُسمّى بـ عملية البرمجة التي يُؤثر فيها شيء ما على إدراكنا لشيءٍ آخر، فعلى سبيل المثال إذا كنت تحمل شراباً دافئاً فإنك ستصف علاقاتك بأحد أفراد الأسرة بطريقة مُحبّبة أكثر مما لو كنت تحمل شراباً بارداً، حيث ستصف رأيك في العلاقة مع أفراد عائلتك بطريقة باردة، لماذا يحدث هذا؟ لأن آليات عمل الدماغ في الحكم على العلاقات تتشابك مع آليات الحكم على الأشياء المادية، ولذلك فإن الواحدة تؤثر في الأخرى، والنتيجة أن رأيك في بعض الأشياء يكون بمستوى العلاقة مع والدتك، ويُمكن أن ينعكس على نوع الشراب الذي تتناوله بارداً أو ساخناً، وبالطريقة نفسها، عندما تكون في بيئة ذات رائحة كريهة، فإنك عُرضة إلى أن تتخذ قرارات قاسية وغير أخلاقية (فعلى سبيل المثال: يُرجّح أن تحكم على شخص ما من خلال سلوكاته بصورة

لا أخلاقية) وفي دراسة أخرى تبيّن أنه إذا كنت جالساً على مقعدٍ صلبٍ فإنك ستكون مُفاوضاً شرساً حول صفقة عمل ما، والعكس بالعكس، إذا كنت تجلس على كُرسيٍ ليّنٍ.

إيقاظ اللاوعي

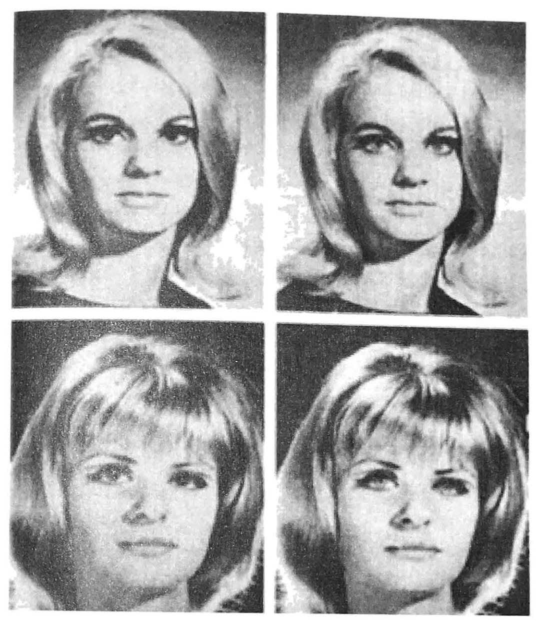



في كتابهما المُعنون بـ الإيعاز (Nudge)، قام ريتشارد ثالر وكاس سانستين (Richard Thaler & Cass Sunstein)بوضع منهج لتحسين (قراراتنا حول صحتنا وثروتنا وسعادتنا) من خلال التلاعب بالشبكات العصبية غير الواعية للدماغ، فبوخزة بسيطة في البيئة التي نعيش فيها، يمكننا تغيير سلوكنا أو قرارنا إلى الأحسن دون وعي منا، فمثلاً عرض الفواكة في متجر يدفع الناس إلى اتخاذ قرارات صحية أكثر، ووضع صورة لذُبابة في المبولة في المطارات يُشجّع الرجال على التبوّل داخل المبولة أكثر، إن الاختيارات التلقائية للموظفين لخطط التقاعد (إعطاؤهم الحرية في اختيار ما يريدون) يقود إلى توفير أكثر، وتُدعى هذه العملية بالأبوّة حسب رأي الباحثَين اللذين يعتقدان أن التوجيه اللطيف للعقل الباطن له تأثير فعّال على اتخاذ القرارات أكثر من إجبار الناس على الاختيار.

خُذ مثالاً آخر على تأثير اللاوعي على (الأنا الخفي) الذي يصف انجذابنا نحو الأشياء التي تُذكّرنا بأنفسنا! قام عالم الاجتماع بريت بلهام وفريقه بتحليل سجلّات طلبة الدراسات العليا في كليتي القانون وطب الأسنان، ووجدوا علاقة ارتباطية إحصائية بين أسماء طلبة كلية الطب واسمي (Dennis or Denise)، وبين أسماء طلبة القانون واسمي (Lura or Laurence)، كما وجدوا أن أصحاب شركات بناء القرميد يحملون أسماء تبدأ بحرف (R)، أما أصحاب محلات الخُردة، فكانت أسماؤهم تبدأ بحرف (H)، ولكن هل اختيارنا لأعمالنا هو المكان الوحيد الذي نُصدر فيه قرارات؟ فقد بدا أن حياتنا الفُضلى تتأثر تأثيراً كبيراً مِثل تلك التشابهات، فعندما قام عالم النفس جون دونز (John Dones) وزملاؤه بالنظر إلى سجلات الزواج في ولايتي جورجيا وفلوريدا اكتشفا أن الزوجين يحملان نفس البدايات في أسمائهما أكثر مما هو متوقع، أي أن (Jennis) يُحتمل أن ترتبط بـ (Joel)، والآنسة (Alex) يُحتمل أن تتزوج من السيد (Amy)، و(Donny) من (Daisy). إن هذه الآثار غير الواعية بسيطة ولكنها قابلة للاستقصاء والبحث.

وهُنا تكمن الفكرة الأساسية، فلو سألت (Dennis) أو (Lura) أو (Jennis) لماذا اخترتم هذه المهنة أو هذا الزوج بالتحديد، فإنهم سيبدأون بسرد واع للقصص التي حصلت معهم، ولكن تلك القصص لا يُمكن أن تصل إلى جذور اللاوعي التي تكمن وراء خياراتهم المهمة في الحياة.

خُذ التجربة التالية التي قام بها عالم النفس إكهارد هس (Eckhard Hess) عام ١٩٦٥، حين طلب فيها من بعض الرجال أن ينظروا إلى صور بعض النساء، ويُعطون حُكماً عنهن، إلى أي حد تعد هذه المرأة جذّابة، على مقياس من ١ إلى ١٠، وفيما إذا كانت صاحبة الصورة سعيدة أم حزينة، بخيلة أم كريمة، طيّبة أم سيّئة. وبما أن الصور كانت غريبة على المُشاركين، فقد تمّ تحوير بعضها، وتغيير حجم بؤبؤ العين في نصف صور النساء اللواتي شاركنَ بالتجربة.



تمّ تحوير بؤبؤ العين في صُور النساء الموجودة إلى اليسار، وقد تمّ عرض الصورتين على الرجال المُشاركين في التجربة

لقد قال الرجال إن النساء ذوات البؤبؤ الواسع أكثر جاذبية، ولم يظهر على الرجال أنهم لاحظوا أي شيء بالنسبة لحجم بؤبؤ عيون النساء، (ربما لم يلاحظ أي من الرجال أن توسّع العينين هو علامة حيوية للإثارة الأنثوية، لكن أدمغتهم تعرف ذلك، وهذا يعني أن الرجال كانوا يميلون إلى النساء ذوات البؤبؤ المُتّسع بصورة غير واعية، وكانوا يرَون أنهن أكثر جمالاً وسعادةً ونعومةً وصُحبة.

وفي الحقيقة هكذا يحدث الحب، فإنك تجد نفسك ميّالاً لبعض الناس دون غيرهم، وبشكل عام، فإنه لا يمكنك أن تعرف لماذا تميل لذلك الشخص، ويُفترض أن هناك سبباً ولكن أنت لا تعرفه ببساطة.

وفي تجربة أخرى قام جفري ميلر (Geoffrey Miler)، وهو أحد علماء النفس التطوّريين، بتحويل انجذاب الرجال للنساء إلى أرقام كمية، من خلال تسجيل عدد ضم الرجال إلى

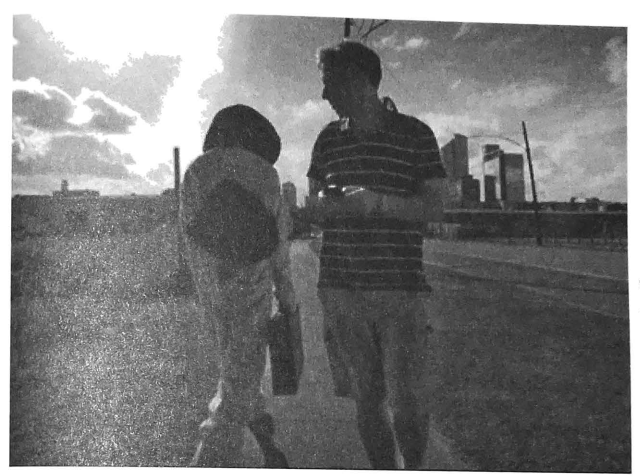
النساء أثناء الرقص في أحد أندية العُري، وتتبّع ذلك من خلال التغيرات التي تحصل على الدورة الشهرية للنساء. فقد اتضح أن الرجال يحضنون النساء مرتين حينما يكُنَّ في مرحلة الخصوبة، والعدد نفسه حينما يكُنّ في غير مرحلة الخصوبة، ولكن الشيء الغريب أن الرجال لم يكونوا على وعي بالتغيُّرات البيولوجية التي تحدث للنساء، أثناء الدورة الشهرية، (أي حينما يَكُنّ في فترة الخصوبة ينطلق هرمون الإستروجين ليغيّر مظهرهن بشكل واضح، فيجعل ملامحهن متجانسة، وجلدهن أكثر نعومة، وخصرهن دقيقاً) ولكنهم اكتشفوا أنهنّ في فترة الخصوبة من خلال ما يُدعى «رادار الوعي».

تكشف هذه التجارب عن شيء هام، وهو كيف تعمل أدمغتنا؟ فعمل الدماغ هو جمع المعلومات عن العالم الخارجي، وتكييف سلوك الإنسان بطريقة مُناسبة له، دون أن يكون لحالة الوعي أي أثر في ذلك، وفي معظم الأوقات، يغيبُ الوعي تماماً، ولا يبدو الإنسان واعياً للقرارات التي يتخذها دماغه نيابةً عنه.

## لماذا نحتاج الوعي؟

وبعبارة أخرى، لماذا لم نُخلق كائنات غير واعية فقط؟ لماذا لا نتسكّع في مُحيطنا كما يمشي دون وعي الأحياء الأموات (الجثث المتحركة التي يبعث فيها السحرة الحياة، وغالبا ما يطبق هذا المصطلح المجازي لوصف شخص منوم مجرد من الوعي الذاتي (المترجم))؟ ولماذا تطوّر الدماغ ليكون واعياً؟ وللإجابة عن هذا السؤال: تخيّل أنك تمشي في شارع في الحي الذي تسكنه، وتُفكّر في أشغالك، وفي لحظة مُفاجئة، وقع بصرك على شيء أمامك، يشبه شكل نحلة ضخمة، ويحمل في يديه حقيبة، فلو قُدّر لك أن تُكمل مشاهدتك لتلك النحلة البشرية، فإنك ستُلاحظ كيف تكون ردة فعل الناس في النظر إليها، كلهم يقطعون أعمالهم الروتينية ويُحملقون في ذلك المخلوق.

نشعر بالوعي حينما يحدث غير المُتوقّع، حينما نحتاج أن نقوم بأمر ونريد أن نعرف ما الذي يليه، ورغم أن الدماغ يُحاول أن يتأقلم إلى أكبر قدر ممكن مع رحلة الطيران الآلي، لكن ذلك لا يبدو دائماً مُمكناً في عالم مليء بالتّحدّيات والمخاطر.



غالباً ما نمشي في عالمنا الواعي، ونتجاوز الغُرباء، دون أن نُسجّل أي شيء من ملامحهم، ولكن عندما يستفز أمر ما توقّعاتنا غير الواعية يأتي دور الوعي سريعاً لبناء نموذج سريع وتسجيل ما يحدث.

ولكن الوعي لا يعمل فقط أثناء الاستجابة للمفاجآت، بل يلعب دوراً حيوياً في تسوية النزاعات داخل الدماغ، فهُناك مليارات الخلايا العصبية التي تشترك في مهام تتراوح من التنفّس إلى الحركة داخل غرفة نومك، إلى الحصول على الغذاء ووضعه في فمك، إلى إتقان مهارة رياضية ما، وهذه المهام كلها مسنودة بشبكات ضخمة، ضمن آليات عمل الدماغ، ولكن ماذا يحدث لو حصل هُناك تضارب؟ هبْ أنك وجدت نفسك أمام ثلاجة بوظة، فإذا تذوقتها ستندم، ففي مثل هذا الموقف لا بد من قرار حاسم: أيهما أفضل لجسمك، وأهدافك طويلة الأمد؟ والوعي هو النظام الذي يحتوي على هذه الميزة الفريدة، وهي ميزة لا تتوافر في أي جهاز من الأجهزة الفرعية المكوّنة للدماغ، ولهذا السبب فإنه يستطيع أن يلعب دور الحكم بين مليارات العناصر المُتفاعلة، والأجهزة الفرعية، والمهارات التلقائية، فهو الذي يضع الخطط ويُحدد الأهداف للنظام ككُل.

أعتقد أن الوعي يلعب دور المدير التنفيذي في الشركات التفويضية التي تحتوي على آلاف الفروع، والأقسام كلُّها تتضافر، وتعمل معاً، وتتنافس بين بعضها بعضاً بطريقة أو بأخرى. فالشركات الصغيرة لا تحتاج إلى مدير تنفيذي ولكن حينما تصل إلى حجم معين وعدد من الفروع، فإنها تحتاج إلى مدير تنفيذي يقف على التفاصيل اليومية، ويستطيع أن يُحدّد الرؤيا المُستقبلية للشركة.

ورغم أن مهام المدير التنفيذي تتضمن الوقوف على التفاصيل الدقيقة اليومية للعمليات في الشركة، إلا أنه دائماً يحمل في ذهنه الرؤيا المستقبلية للشركة. المُدير التنفيذي يحمل دائماً الصورة المجردة للشركة، وبالرجوع إلى الدماغ، يُعد الوعي هو المُنسّق لمليارات الخلايا التي تعمل مع بعضها بعضاً بطريقة موحّدة، وهو المُنسّق للنظام البشري المُعقّد، الذي يحتفظ بصورة دائمة عن نفسه.

## غياب الوعي

**ماذا لو غابَ عنا الوعي، وتُهنا في رحلة طيران آلي لفترة طويلة؟**

وُجِدَ كِنْ باركس (Ken Parks)، وهو رجل في الثالثة والعشرين من عمره، نائماً في ١٩٨٧/٥/٢٣، حينما دخل في نوبة نوم في بيته أثناء مشاهدته للتلفاز، وفي ذلك الوقت كان الرجل يعيش مع ابنته ذات الخمسة شهور، وزوجته، وكان يمر بظروف مالية صعبة، ومشاكل عائلية، وإدمان على لعب القمار، وقد خطّط أن يُناقش مشكلاته مع حماه في اليوم التالي، وقد وصفته حماته بأنه فيلٌ ناعم، وكانت علاقته حسنة بهما، وفي ليلة من الليالي نهض من فراشة، وركب سيارته ذاهباً إلى بيت أهل زوجته الذي يبعد ٢٣ كم، ليقوم بخنق حماه وطعن حماته حتى الموت! ثم ركب سيارته مرة أخرى ليتوجه إلى أقرب مركز أمني، وفاتح الضابط المسؤول بقوله: «أعتقد أنني قتلت شخصاً ما قبل قليل».

لم تكن للرجل أي ذاكرة عمّا يحدث، وكأن وعيه غائبٌ خلال هذه الحوادث المُرعبة، فما الذي حدث يا تُرى لدماغ الرجل؟ قام محامي السيد كن واسمه ماريلس إدوارد (Marlis Edwardh) بتشكيل فريق من الخُبراء لفك هذا اللغز، ثم بدأت الشكوك تدور حول طبيعة نوم الرجل، فحينما كان في السجن – قام محاميه بطلب روجر براوتن (Roger Brouton)، خبير النوم الذي قام بدوره بتخطيط دماغ كن عندما كان نائماً - وقد أظهرت النتائج أنها كانت تتطابق مع حالة مرضى المشي بالليل.

وبعد أن قام الفريق بمزيد من التحقيقات، تبيّن أن الرجل يُعاني من اضطرابات في النوم، تعود لتاريخ مرضي، فقد أصدرت المحكمة قراراً ببراءته من الأفعال المنسوبة إليه، وأُفرج عنه، وذلك لانعدام دوافع القتل لديه، وانعدام أي طعن في نتائج نومه، وفي تاريخ عائلته الذي يُشير إلى وجود هذا المرض فيها.



توضح الصورة مُغادرة كينث باركس (Kenneth Parks) بعد الإفراج عنه من جريمة قتل حمويه، وقد قال مُحاميه السيد مارلس إدوارد (Marlys Edwardh) إن هذا القرار مُدهش... إنه قرار أخلاقي بخصوص كينث، أما القاضي فقد قال: يُخلى سبيله.

## إذن مَنْ يتولى القيادة؟

كل هذه الحوادث توضّح لك ما نوع القيادة الفعلية التي يقوم بها العقل الواعي، هل يُمكننا القول إننا نحيا حياتنا مثل الجراء (صغار الكلاب) تحت رحمة نظام يسحبُنا من رِباطنا، ويُقرر ماذا ينبغي أن نفعل بالخطوة القادمة؟ هُناك من يعتقد أننا نبدو هكذا، وأن عقولنا الواعية لا تُسيطر على ما نفعل.

دعنا نسبر أعماق هذا السؤال من خلال مثال بسيط، تخيّل أنك تقود رافعةً شوكيّة، في إحدى الطرقات وكان عليك أن تتجه يساراً أو يميناً، ولم يكن عليك أي قيد أو شرط أن تتجه إلى أي اتجاه، ولكنك اليوم وفي تلك اللحظة تحديداً، شعرت بأنك ستتجه إلى اليمين، وفعلا اتجهت يميناً، ولكن لماذا اتجهت يميناً وليس يساراً؟ لأنك شعرت بذلك، أو لأن آليات الدماغ التي لا تقع تحت سيطرتك، هي التي قرّرت عنك ذلك. تأمل مثلاً الإشارات العصبية التي تُحرك ذراعيك لتحوّل عجلة القيادة، وهي قادمة من القشرة الدماغية المسؤولة عن الحركة، ولكن هذه الإشارات لا تنشأ من هناك، فهي محكومة بمناطق أخرى من الفص الصدغي، التي تقع تحت نفوذ أجزاء أخرى من الدماغ، وهكذا في سلسلة مُعقّدة من التشابكات بين الخلايا العصبية الدماغية. لا يوجد الوقت صفر للقيام بأمر ما؛ لأن كل خلية عصبية في الدماغ تقودها خلايا عصبية أخرى، ويبدو أنه لا يوجد جزءا واحداً

من هذا النظام يعمل بمفرده، وإنما كلها تعمل مع بعضها بعضا. وهكذا يبدو أن قرارك بالتحوُّل يميناً (أو يساراً) هو قرار يصل في الوقت المُحدّد، بالثواني أو الدقائق أو الأيام أو على مدى العمر، وحتى عندما تبدو قراراتنا عفويّة لكنها لا تحدث بمفردها.

حينما تكون في وضع مثل ذلك الذي وصفناه بالرافعة الشوكية، فإنك تحمل تاريخك فوق أكتافك، ولكن من هو فعلاً المسؤول عن ذلك القرار؟ وهذه الأسئلة تقودنا إلى سؤال عميق عن الإرادة الحُرّة، فإذا استطعنا أن نعيد شريط الذاكرة (التاريخ) مائة مرة، فما نسبة تطابق أفعالك في الـ مائة مرة مع بعضها بعضا؟

## الإحساس بالإرادة الحُرّة

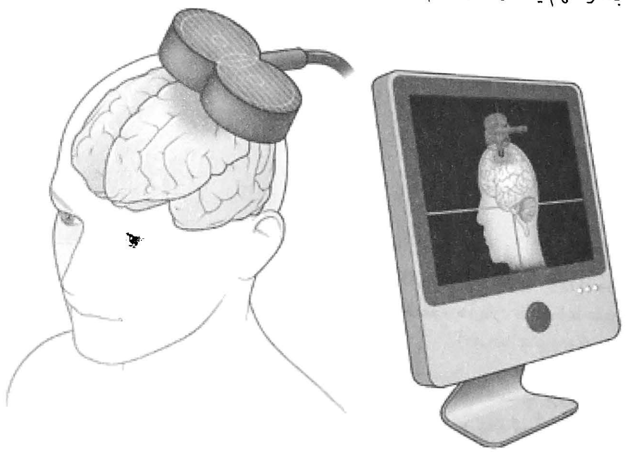
نحن نشعر أننا مُستقلُّون - أي أننا نأخذ قراراتنا بصورة حُرّة، ولكن في بعض المواقف يُمكن أن يكون هذا الشعور بالاستقلالية مجرد وهم. ففي تجربة قام بها البروفيسور الفارو باسكوال ليون (Alvaro Pascual - Leone) في جامعة هارفارد الذي دعا بعض المتطوعين إلى مختبره لإجراء تجربة بسيطة.

جلس المشاركون أمام شاشة حاسوب، وأيديهم مُمتدّة إلى الأمام، فعندما يرون ضوءا أحمراً ينبغي عليهم أن يختاروا إلى أي الاتجاهات يذهبون (دون حركة)، ثم تُضاء الشاشة باللون الأصفر، وحينما تتحوّل أخيراً إلى اللون الأخضر، يقوم الشخص الذي يضع الخيارات على الشاشة، بتشغيل الخيارات بحيث يرفع المُشاركون أيديهم اليُمنى أو اليُسرى.

ثُمّ قام المُشرفون على التجربة، بإجراء حركة مُلتوية نوعاً ما، فاستخدموا جهاز التنشيط المغناطيسي العابر للجمجمة، لطرد السيالات المغناطيسية، وتنشيط المنطقة الدماغية السفلية لتحفيز القشرة الحركية، وإطلاق حركة في أحد اليدين اليسرى أو اليمنى، وبعد أن يُضيء اللون الأصفر، يُشغّل الجهاز (أو في وضع التشغيل ينطلق صوت السيال فقط).

وبهذه المُعالجة جعل هذا الجهاز المتطوعين يُفضلون يداً على أخرى - فعلى سبيل المثال فإن المُحاكاة فوق القشرة الحركية اليُسرى قد جعلت المتطوعين على الأرجح يرفعون يدهم اليُمنى، ولكن المُثير في التجربة أن المتطوعين قد أبدوا شعورهم بالرغبة في تحريك اليد التي تم تغييرها من قبل جهاز التنشيط، وبمعنى آخر، فإنهم اختاروا داخل أنفسهم يدهم اليسرى عند ظهور اللون الأحمر، ولكن بعدئذٍ وبعد أن أُضيء اللون الأصفر، بدا وكأنهم يشعرون بالرغبة في تحريك يدهم اليُمنى على طول التجربة، ورغم أن الجهاز كان

هو الذي يُطلق الإشارة، فقد شعر الكثير من المُشاركين وكأنهم اتخذوا قراراتهم بحرّيّة مُطلقة. يخلص البروفيسور باسكوال ليون إلى نتيجة مفادُها أن المُشاركين كانوا على الأغلب يريدون تبديل خياراتهم، فعلى الرغم من النشاط الذي كان يجري داخل أدمغتهم، فقد بدا وكأنهم يتخذون قراراتهم بحرية مُطلقة، فقد فُوض العقل الباطن بالقيادة.

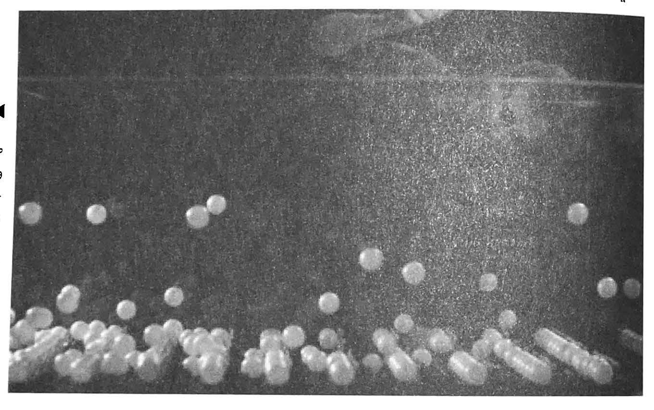


حتى عندما قام المُشرف على التجربة بتغيير الاختيار من خلال تحفيز الدماغ، ظنّ المُشاركون أنهم اتخذوا القرار بحريتهم المُطنقة.

تكشف مثل هذه التجارب عن طبيعتنا الإشكالية في الوثوق بحدسنا فيما يتعلّق بحُرّيّتنا في الاختيار، في اللحظة التي يعجز فيها علم الأعصاب عن تقديم تجارب كافية لكي يستثني فيها الإرادة الحُرّة من حياتنا، إلا أن هذا موضوع طويل ومُعقّد، ويبدو أن العلم قاصر جداً في معالجته، ولكن دعنا نلهو في ذلك قليلاً، وندّعي عدم وجود إرادة حُرّة، فعندما نصل إلى تلك النقطة في الطريق، التي ينبغي أن ننعطف فيها يميناً أو يساراً، يكون اختيارنا قد تقرّر سلفاً، فيظهر على سطحه مكتوباً أن الحياة التي يُمكن التنبؤ فيها لا تشبه تلك الحياة التي نستحق أن نعيشها.

واسمحوا لي أن أزُف لكم هذا الخبر المُفرِح: أنه في الواقع لا يُمكن التنبُؤ بعمل الدماغ رغم عظمة خلقه. تخيّل خزاناً مُلوّناً بخطوط عرضية تشبه كُرات تنس الطاولة في أسلفه، وكل واحدة مُثبّتة في مكانها، مشدودة وجاهزة. فإذا أسقطنا كرة جديدة من أعلى الخزان، فإنها ستسقط بشكل مُستقيم نوعاً ما، وكأنه يُمكن التنبؤ رياضياً في مكان سقوطها، وما أن

تصطدم بقاع الخزان فإنها سترتد سلسلة ارتدادات لا يُمكن التنبؤ بها، لترتطم أيضاً بالكُرات الأخرى، وتُحرّكها من أماكنها، كما ستقوم الكرات التي تحرّكت بتحريك غيرها، فينجم عن هذا الموقف انفجاراً سريعاً، يزداد تعقيداً، وأي خطأ في قراءتنا الأولية لحركة الكرة. مهما كان صغيراً، إلا أنه تضاعف باصطدام الكرات الأخرى، ببعضها بعضاً، وارتداداتها مع جوانب الخزّان، وسقوطها على بعضها الآخر، وعندها يُصبح من المُستحيل التنبؤ في النُّقاط التي ستستقر عليها الكُرات.



صورة تُبيّن كرات تنس طاولة وهي مُستقرّة في أماكنها حسب قوانين الفيزياء، ولكنها تدخل في حالة فوضى، لا يُمكن تصوُّرها. بالطريقة نفسها تتفاعل مليارات الخلايا العصبية وتريليونات الإشارات الصادرة عنها مع بعضها بعضاً في كل ثانية، ورغم أن هذا هو نظام المادة، إلا أنه لا يمكننا التنبؤ بدقة بالخطوات التالية.

إن أدمغتنا تشبه إلى حد كبير هذا الخزان المليء بكرات التنس، لكنها تفوق هذا المشهد، بما يتسم فيه من تعقيدٍ، فقد تكون قادراً على وضع بضع مئات من الكُرات في الخزان، لكن جمجمتك تتكون من تريليونات من التفاعلات، التي تراها تحدث بين الكُرات في الخزان، وترتد عن بعضها بعضاً، في كل ثانية من حياتنا، ومن تلك الحركات غير المعدودة، التي تتبادل فيها الطاقة بين تلك الخلايا، تظهر أفكارك ومشاعرك وقراراتك.

وهذه في الحقيقة، ما هي إلا البداية بخصوص عدم قدرتنا على التنبؤ! فدماغ كل فرد يتصل بعالم من الأدمغة الأخرى. فعلى طاولة العشاء، أو في قاعة الدرس، أو من خلال شبكة الإنترنت، تتصل الخلايا العصبية لجميع البشر على كوكب الأرض، وتؤثر في بعضها بعضا، وتُحدث نظاماً لا يُمكن تخيُّله من التشابك والتعقيد، وهذا يعني أنه حتى الخلايا العصبية، التي تنتظم وفق قوانين الفيزياء، إلا أنه في واقع الأمر، لا يمكننا دائماً توقُّع ما الذي سيقوم به الفرد في الخطوة القادمة.

إن هذا التعقيد الاستثنائي لا يُوفّر لنا إلا القليل لفهم حقيقة بسيطة: هي أن حياتنا مرهونة بالعديد من القُوى التي تفوق قدرتنا على وعيها أو التحكم بها.

# الفصل الرابع

# كيف أتَّخِذُ قراراتي؟

## مقدمة الفصل

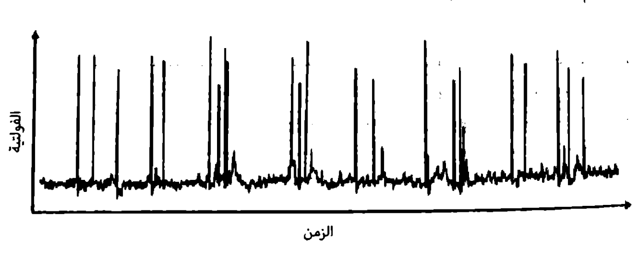
هل أشتري بوظة أم لا؟ هل ينبغي أن أُجيب عن هذه الرسالة الآن أم لاحقاً؟ وأي حذاء سأرتدي اليوم؟ تتكوّن حياتنا من آلاف القرارات المُتنوّعة: ماذا أفعل؟ وأي طريق أذهب؟ وكيف أُجيب؟ وهل أُلبّي تلك الدعوة أم لا؟ وهكذا، تفترض نظريات اتخاذ القرار السابقة أن الإنسان كائن راشد، يوازن بين إيجابيات وسلبيات البدائل التي أمامه لكي يصل إلى قرارٍ مثاليّ بخصوصها، والمشاهدات العلميّة حول كيف يتخذ البشر قراراتهم تدعم ذلك! فالدماغ البشري مكون من العديد من الشبكات العصبية المُتنافسة، لكلٍّ منها غاياته ورغباته، فعندما يقف الشخص أمام خيار شراء البوظة، فإن بعض شبكاته العصبية تحثّه على ذلك؛ لأنها تُريد مزيدا من السكّر، وفي الوقت نفسه يوجد شبكات عصبية أخرى، لا تُريد ذلك، لاعتبارات خاصة بالصحة على مدى العمر، وهناك خلايا أخرى، تحثّك على أكل البوظة، إذا كُنت قد وعدت نفسك أنك ستذهب إلى نادي الجيم غداً. دماغ الإنسان برلمانٌ عصبيّ بامتياز يتكوّن من أحزاب سياسية مُتنافسة، كلٌّ منها يريد أن يحظى بقيادة الحكومة، وفي بعض الأحيان يتخذ قرارات أنانية، وفي أحيان أخرى قرارات سخيّة، وأخرى عاطفية، وفي البعض الآخر يتخذ قرارات تتفق مع رؤية الفرد المستقبلية لنفسه. نحن كائنات حية غاية في التعقيد، مجبولة على دوافع عديدة كل واحد منها يُريد أن يتولّى القيادة بنفسه.

## صوت القرار

على طاولة العمليّات، يتمدّد المريض جيم (Jim)، الذي يخضع إلى عملية جراحية، لكي يوقف الرّعشة التي في يده، وقد ثبّتَ طبيب الجراحة العصبيّة أسلاكاً طويلة وناعمة تُدعى (أقطاباً) ووصّلها مع دماغه، من خلال تمرير تيار كهربائي بسيط في الأسلاك، بحيث يُمكن تعديل نشاط الخلايا العصبية في دماغ جيم، لخفض الرُّعاش.

توفّر الأقطاب الكهربائية إمكانيّة مُناسبة للتنصّت على نشاط الخلايا العصبيّة المُفردة، فالخلايا العصبية تتكلّم مع بعضها بعضاً من خلال سيالات كهربائية، تُدعى جُهود الفعل، ولكن هذه الإشارات صغيرة جداً لدرجة أنه لا يُمكن رؤيتها، ولذلك فإن الجرّاحين والباحثين غالباً ما يستمعون إلى الإشارات الكهربائية الصغيرة من خلال مكبِّرات صوت، وبهذه الطريقة يتحوّل التغير البسيط في الفولتية (عشر فولت واحد يستمر لمدة ألف ثانية)، إلى فُرقعة مسموعة.

وكلما انخفض القطب الكهربائي في بعض مناطق الدماغ المختلفة، يُمكن تمييز نشاط هذه المناطق، لدرجة أنه يمكن سماع ضجيجها بالأذُن المُدرّبة، وتتميّز بعض المناطق: بـ«فرقعة، فرقعة، فرقعة»، في حين يبدو بعضها الآخر صامتاً: «فرقعة. . . فرقعة، فرقعة. . . فرقعة»، تماماً مثل التنصّت بشكل مُفاجئ عشوائي على حديث مجموعة من الناس في مكان ما من العالم؛ لأن الناس الذين تنصَّتُّ عليهم لديهم مهام خاصة وثقافات مُختلفة، ولذلك فإن حديثهم سيكون مُختلفاً أيضاً.




◄ يبين المخطط أعلاه الشرارات الصغيرة للتيار الكهربائي المعروف بـ (جُهد الفعل) التي تسري في دماغ السيد جيم (Jim)، أثناء التفكير بفكرة جديدة، أو ذكرى يسترجعها، أو خيار يوافق عليه. كلها تكتب بهذه اللُّغة الهيروغليفية السحريّة.

عندما كُنتُ موجوداً في غرفة العمليات كباحث، فقد لاحظت أنه أثناء قيام زُملائي بإجراء العملية، كان هدفي فهم كيف يتّخذ الدماغ قراراته، وإلى تلك الغاية، طلبت من جيم القيام ببعض المهام مثل: التحدث، أو القراءة، أو تدقيق النظر، أو اتخاذ القرار، لتحديد المناطق التي ترتبط بنشاط الخلايا العصبية، ولأن الدماغ لا يحتوي على مُستقبلات للألم؛

فإن المريض سيكون يقظاً خلال تلك العملية، وقد طلبت من جيم أن ينظر إلى صورة بسيطة أثناء عملية التسجيل.



ماذا يحدث في دماغك عندما تنظر إلى امرأة كبيرة في السن؟ وهل يتغيّر الأمر عندما تنظر إلى سيدة شابة؟

في الشكل أعلاه، يجوز أن ترى سيدة شابّة ترتدي غطاءً وهي تنظر في الاتجاه المُقابل، والآن حاول أن تجد طريقة أخرى لتفسير هذا الشكل، امرأة عجوز تنظر إلى الأسفل باتجاه اليسار، يُمكن تفسير هذه الصورة بطريقتين (تُعرف هذه الطريقة بثُنائية الثبات الإدراكي)، بحيث تكون الخطوط في الصفحة مُتّسقة مع التفسيرين المُختلفين، فعندما تنظر إلى الشكل فإنك سترى أحد الوجهين، وحينما تُدقق في الأمر ترى الوجه الآخر، ثم الوجه الأول، وهكذا، وهُنا دعني أخبرك بأهمية هذا الأمر: لا شيء يتغيّر فعليّاً في الصفحة (أي كلما قال جيم إن الصورة قد اختلفت فمعنى ذلك أن شيئاً ما حدث في دماغه).

ففي اللحظة التي يرى فيها جيم وجه السيّدة الشابة أو وجه السيدة العجوز يكون دماغه قد اتخذ قراراً، وهذا القرار ليس بالضرورة قراراً واعياً، بل أنه في هذه الحالة قرار واعٍ، قام به الجهاز البصري للسيد جيم، وأن آليات التحويل من صورة إلى أخرى، هي آليات خفيّة تحت الغطاء، وفي الإطار النظري لهذا المثال ينبغي أن يكون الدماغ قادراً على رؤية الوجهين، وجه السيدة العجوز ووجه السيدة الشابة في الوقت نفسه، ولكن في الحقيقة الدماغ لا يقوم بذلك، وبصورة ذاتية، يحمل الدماغ شيئاً غامضاً، ويتّخذ على أساسه قراره، وفعلياً فإنه يُعيد اختياراته، وربما يذهب جيئةً، ورواحاً مرةً بعد مرة، لكن أدمغتنا دائماً لا تُجلي الغموض وتحوّله إلى خيارات.

لذلك عندما يصل دماغ السيد جيم إلى تفسير لوجه السيدة الشابة (أو السيدة العجوز)، فإنه يُمكننا سماع صوت بعض الخلايا العصبية الصغيرة في دماغه، بعضها يقفز إلى أعلى مُعدّلات نشاطه (فرقعة، فرقعة.. فرقعة)، وبعضها الآخر يعمل ببطء (فرقعة؟. . . فرقعة؟... فرقعة... فرفعة)، ولكن المسألة ليست دائماً تتعلّق بالسرعة والبطء، ففي بعض الأحيان تُغيّر الوصلات العصبية طريقة نشاطها بصورة مُحيّرة، فتُصبح مُتزامنة، أو غير مُتزامنة مع الوصلات العصبية الأخرى حتى عندما تُحافظ على سُرعتها الأصلية.

إن النيورونات التي يحدث أن نتجسس عليها ليست هي نفسها المسؤولة عن التغيُّر الإدراكي، وإنما تعمل بالتوافق مع مليارات الخلايا العصبية الأخرى، بحيث تكون التغيُّرات التي نشهدها انعكاسا للأنماط المُتباينة التي تحدث عبر عمليات كبيرة في منطقة الدماغ، وحينما تفوز واحدة من الأنماط على الأنماط الأخرى فإن دماغ السيّد جيم يكون قد اتخذ قراراً.

يقوم دماغك باتخاذ آلاف القرارات كل يوم في حياتك، مدوّناً خبراتك عن العالم من قرار ارتداء الملابس إلى الأشخاص الذين تتواصل معهم، وكيفية تفسير مُلاحظة معينة، أو الرد على إيميل، أو اتخاذ قرار بالمغادرة، كلّها قرارات تُشكل أفعالك وأفكارك، وهذا يعني أن هويتك تتشكّل من صراعات كبيرة تحدث على نطاق واسع في الدماغ لأجل الهيمنة التي تحدث في الجمجمة في كل لحظة من لحظات حياتك.

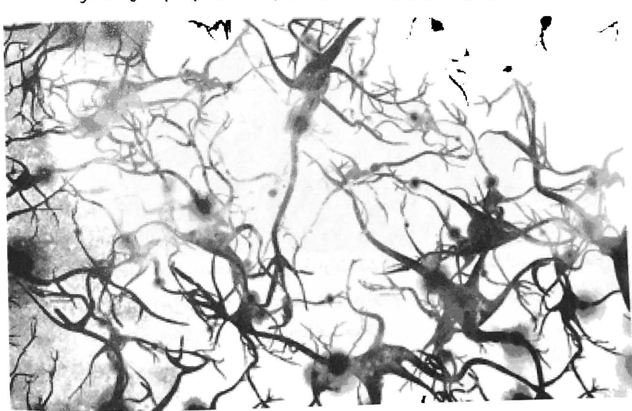
فلو قُدِّر لنا أن نستمع إلى النشاط العصبي الذي يحدث داخل جمجمة السيد جيم (قرقعة. . قرقعة. . قرقعة)، من المُستحيل أن لا نفزع من الخوف، وفي نهاية المطاف، علينا أن نُدرك هذا ما يحدث في حياتنا أثناء اتخاذ قراراتنا، سواء أكان ذلك القرار بخصوص عرض خطوبة أم إعلان حرب، أم جموح خيال، أم قفزة في المجهول، أم لمسة حنان، أم

كذبة، أم لحظة فرح، أم لحظة حسم، كلها تحدث هناك في الصندوق الأسود، وتنشأ من نشاطات عصبية تحدث في الخلايا الحيّة.

## الدماغ آلة مبنيّة على الصّراع

والآن دعنا نُلقي نظرة على ما يحدث في الدماغ خلف الستارة أثناء عملية اتخاذ القرار. تخيّل معي أنك في صدد اختيار شيء بسيط، وأنت واقف في مخزن للألبان المُجمّدة، وتُحاول أن تُقرر بين نكهتين تحبهما بالدرجة نفسها: لبن بنكهة النعناع أو لبن بنكهة الليمون. ففي الشكل الخارجي، لا يظهر أنك تقوم بأي شيء مُهم، كل ما في الأمر أنك في حيرة بسيطة من أمرك، وتُراوح جيئةً وذهاباً بين الخيارين، ولكن داخل دماغك، يستدعي هذا الخيار البسيط بُركاناً من النشاط.

الخلية العصبية الواحدة ليس لها تأثيرٌ معنوي، ولكن كل خلية عصبية متصلة بآلاف الخلايا التي تتصل بدورها بآلاف الخلايا الأخرى، وهكذا دواليك في شبكة مُتداخلة كثيفة، وغزيرة، كلها تُطلق مواداً كيميائية تُنشّط بعضها بعضاً، أو تُثبّط بعضها الآخر.



شبكات من الخلايا العصبية تتنافس فيما بينها مثل الأحزاب التي تتصارع من أجل الهيمنة السياسية

في هذه الشبكة يوجد مجموعة من الخلايا العصبية التي تُمثِّل نكهة اللبن بالنعناع، وهذا النمط يتكون من خلايا عصبية تُنشّط بعضها بعضاً، وليس بالضرورة أن تكون بجانب بعضها بعضاً، بل على العكس قد تكون في مناطق بعيدة ومُختلفة من الدماغ تختص بالشّم، والمذاق، والبصر، والذكريات الخاصة بالنعناع، وكل مجموعة من هذه الخلايا وحدها ليس لديها الكثير مما تفعله بخصوص نكهة النعناع، ففي الواقع، كل خلية عصبية تلعب أدواراً مختلفة، في أوقات مختلفة، حسب طبيعة المهمّة التي تشترك فيها، والتي عادة ما تكون مُتغيّرة، ولكن حينما تُصبح هذه الخلايا العصبية نشطة بشكل كُلّي، يكون هذا الترتيب الخاص الذي تظهر فيه، هو ترتيب نكهة النعناع في الدماغ، وهذا يحدث أثناء الوقوف أمام ثلاجة الألبان حيث يتشكّل هُناك اتحاد من الخلايا العصبية، التي تتصل مع بعضها بعضاً، مثل الأفراد الذين ينتشرون في العالم، ويتصلون مع بعضهم بعضاً بواسطة الشبكة العنكبوتية للإنترنت.

وهذه الخلايا العصبية لا تعمل بمفردها أثناء عملية الاختيار، ففي هذا الوقت تكون عملية المُنافسة عندما يكون الخيار لبن بنكهة الليمون، فتتشكّل له مجموعة من الخلايا العصبية الخاصة بذلك، وكل تحالف بين الخلايا العصبية (تحالف النعناع أو تحالف الليمون)، يُحاول أن يكسب الموقف، من خلال تكثيف نشاطه والحد من عمل الشبكة الأخرى. فهما في حالة صِراع حتى تنتصر واحدة من تلك الشبكات نصراً مؤزراً ونهائياً، وبذلك تُحدّد الشبكة الفائزة في دِماغك ما عليك القيام به في خطوات لاحقة.

وعلى النقيض من عمل الحاسوب، يُجري الدماغ عملية تنافس شديدة بين الخيارات المُختلفة لكي تكسب الجولة، ودائماً يكون هُناك العديد من الخيارات حتى بعد أن تختار اللبن بنكهة النعناع أو الليمون، فإنك ستجد نفسك في عملية جديدة من الصراع، هل ستأكل كل هذا؟ فجزء منك يريد هذا المصدر اللذيذ من الطاقة، وفي الوقت نفسه هناك جزء آخر منك يعرف ما يحتويه ذلك من سكّر، وربما تُقنع نفسك بأنك ستركض بدلاً من ذلك كله، وسواء أأكلت علبة اللبن كاملة أم لم تأكلها، فذلك ببساطة هو مُجرّد خيار ناتج عن عمليات من الصراع.

ونتيجة لعمليات الصراع المُحتدمة في الدماغ، فإننا نتجادل مع أنفسنا، ونلعن أنفسنا أحياناً أو نتملّق مع أنفسنا حيناً آخر، ولكن من يتكلّم مع من؟ أنت: مجموعة من الأجهزة المختلفة التي تكوّن شخصيتك.

والمهام البسيطة أيضاً قد تُؤجّج الصراعات الداخلية في دماغك، وأحياناً يكون ذلك ظاهراً!

فعلى سبيل المثال: هل يُمكنك تسمية لون الحبر الذي كُتبت فيها الكلمات التالية:

أرجواني أصفر أخضر

أسود أحمر أخضر

أحمر أصفر برتقالي

أسود أرجواني أسود

أحمر أخضر برتقالي

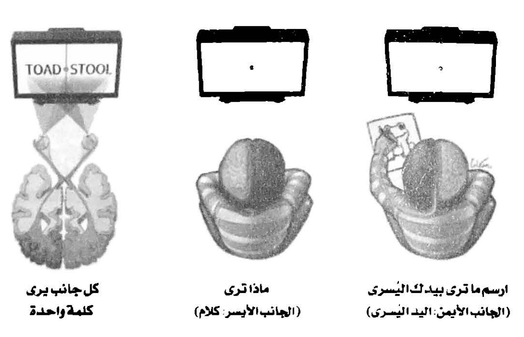
### نصفا الدماغ يكشفا النقاب عن حالة من الصراع

تحت ظروف خاصة، يُصبح من السهل مُشاهدة الصراع الداخلي بين الأجزاء الداخلية من الدماغ، وكعلاج لبعض أنواع الرُّعاش يخضع بعض المرضى إلى عملية تُدعى (تنصيف الدماغ)، حيث يتم فصل نصفي الدماغ عن بعضهما بعضاً، ففي العادة، يكون نصفا الدماغ متصلين ببعضهما بعضاً بواسطة جملة عصبية سريعة تُدعى «الجسم الثّقني» وهذا يسمح لجانبي الدماغ من تنسيق عملهما معاً. فإذا كنت تشعر بالبرد فإن كلتا يديك تتعاونان مع بعضهما بعضاً، واحدة تُمسك بالقبّعة، والثانية تُغلق السحّاب.

ولكن حينما يُستأصل الجسم الثقني تظهر حالة طبية مُميّزة تُدعى «مُتلازمة اليد الغريبة» فكلتا اليدين تتحركان بنوايا مُختلفة: أي يبدأ المريض بإغلاق الجاكيت بيد وتقوم اليد الأخرى فجأة بجر السحّاب (اليد الغريبة) ثم تُعيد فتحه بشكل مُفاجئ، أو قد يتناول المريض حبة بسكويت في إحدى يديه، في حين تقوم اليد الأخرى بضرب تلك اليد لكي تكفّ عن ذلك، وهذا الصراع الاعتيادي الذي يجري داخل الدماغ يوضح عمل جانبي الدماغ

بشكل مُستقل عن بعضهما بعضاً.

فبعد عملية الجراحة بعدّة أسابيع تختفي مُتلازمة اليد الغريبة، وذلك بفضل الوصلات المُتبقّية بين نصفي الدماغ التي تبدأ عملية التنسيق بين جانبي الدماغ، وهذا مثال واضح يبيّن حتى حينما نعتقد أننا بدماغ واحد فإن سلوكاتنا هي نتاج معارك كبيرة تبدأ وتنتهي بشكل مُستمر في عتمة القُحف الدماغي.

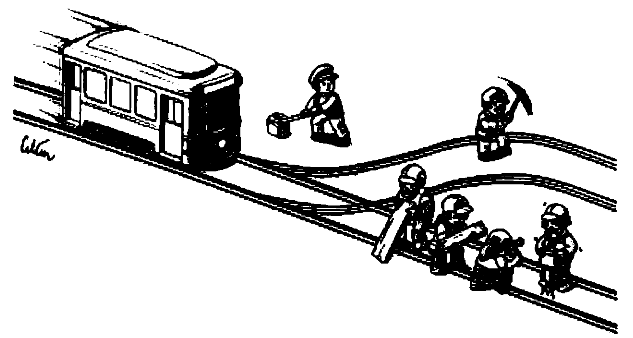



المعلومات القادمة من النصف الأيسر للمجال البصري تذهب إلى الجانب الأيمن من الدماغ والعكس بالعكس. ونتيجة لذلك إذا تحركت كلمة إلى منتصف الخط بين الجانبين فإن كل جانب من جانبي دماغ المريض سيرى نصف الكلمة

هذا صعب جداً، أليس كذلك؟ فلماذا تُشكّل هذه المهمّة البسيطة صعوبة، خاصة عندما تكون التعليمات واضحة جداً؟ لأن كل شبكة في الدماغ تأخذ مهمة تحديد لون الحبر، وتُحاول تسميتها، وفي الوقت نفسه تقوم الشبكات المُنافسة في دماغك بمسؤولية قراءة الكلمات - وهذه الشبكات تكون بارعة جداً بقراءة الكلمات، بحيث تُصبح عملية تلقائية راسخة في حياتك، فبإمكانك أن تشعر بهذا الصراع بين هذه الأجهزة التي تتنافس مع بعضها بعضاً، ولكي تحصل على الإجابة الصحيحة، ينبغي أن تقوم بكبت رغبتك القويّة في قراءة الكلمة من خلال التركيز على لون الحبر، عندها ستُجرّب نوع الصراع الذي يحدث في الدماغ وبصورة مُباشرة.

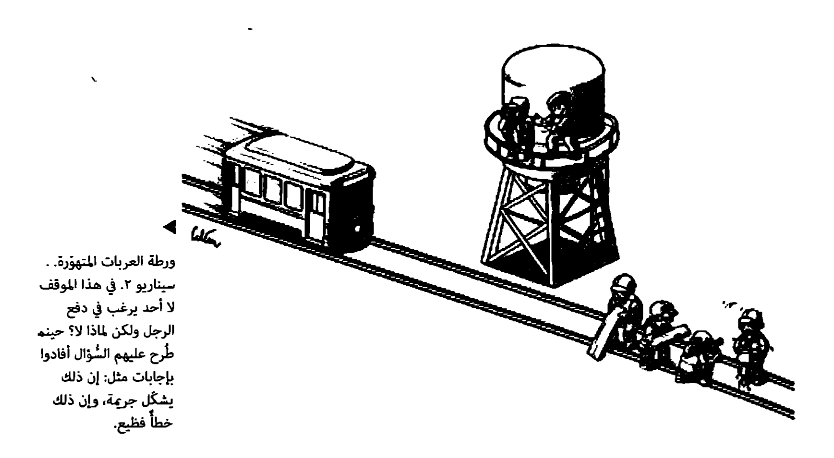
ولكي نفهم عمل الأجهزة الرئيسة المُتنافسة داخل الدماغ، دعنا نجري تجربة ورطة العربة المُتهوّرة: وهي عبارة عن عربة تسير على السكّة، ولكنها في لحظة ما تفقد السيطرة،

وبالصدفة يكون أمامها أربعة عمال، وأنت واقف تُراقب ذلك، وقد أدركت أن هؤلاء العُمّال سيُسحقون تحت عجلاتها إذا ما استمرت في مسارها، ثم لاحظت أن هُناك رافعة قريبة، إذا قُمت بفتحها، فإنك ستحوّل مسار هذه العربة إلى المسرب الآخر، ولكن رويدك!. . هُناك عامل آخر في المسرب الآخر، ستقتله هذه العربة إذا حوّلتها إلى ذلك المسرب، وبمعنى آخر فإنك إذا حوّلت العربة إلى المسرب الآخر ستقتل عاملاً آخر، وإذا ما تركتها في مسارها نفسه، فإنها ستقتل أربعة عمال، والسؤال: هل ستفتح الرافعة أم لا؟



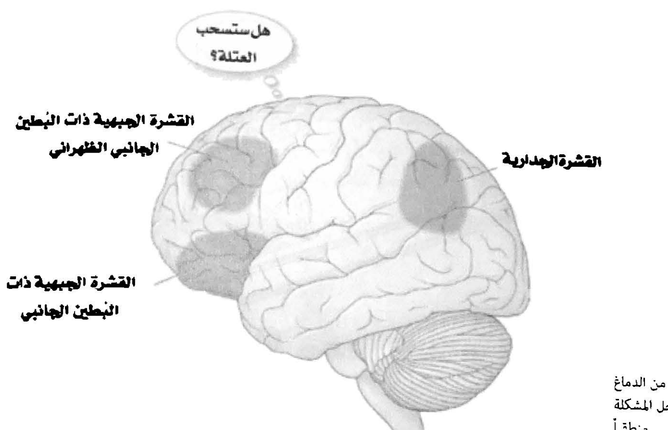
ورطة العربات المتهورة. حينما سُئل بعض الأشخاص كيف سيتصرفون في مثل هذا الموقف؟ أجاب معظمهم أنهم سيفتحون العتلة ويحوّلون مسار العربة؛ لأنها ستقتل شخصاً واحداً، بدلاً من أن تقتل أربعة أشخاص.

والآن دعنا نتمعّن بموقف آخر مختلف قليلاً، وهذا الموقف يبدأ بفرضية الموقف السابق نفسها، أي أن العربة تسير إلى الأسفل، وتفقد السيطرة، وأمامها أربعة عمال سيُقتلون إذا ما استمرت في مسربها، ولكن هذه المرة تكون أنت واقفا على منصّة بُرج المياه المُطل على مسارب حركة العربات، وقد لاحظت أن هناك رجلاً ضخماً يقف معك، يتطلّع إلى الخارج من مسافة، وقد أدركت بأنك إذا دفعت هذا الرجل فإنه سيقع على المسرب، وهذا الشخص سيوقف العربة، ويُنقذ الأشخاص الأربع، هل ستقوم بدفعه إلى الموت؟



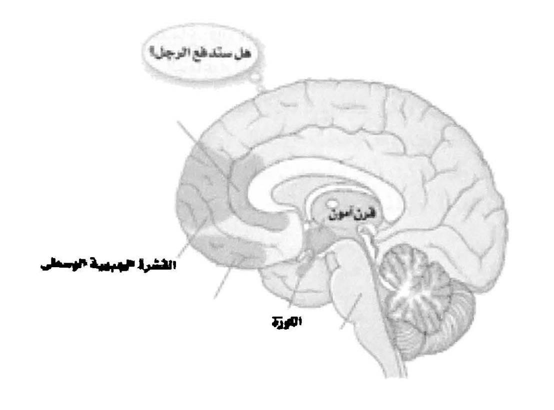
ورطة العربات المتهوّرة. . سيناريو ٢. في هذا الموقف لا أحد يرغب في دفع الرجل ولكن لماذا لا؟ حينما طُرح عليهم السُّؤال أفادوا بإجابات مثل: إن ذلك يشكّل جريمة، وإن ذلك خطأ فظيع.

ولكن رويدك! ألم يُطلب منك أن تدرس هذه المعادلة في الحالتين: أي أن تُقايض روحاً واحدة بدلاً من أربع أرواح، فلماذا تختلف النتائج في المشهدين؟ لقد درس عُلماء الأخلاق هذه المشكلة من زوايا مُختلفة، ولكن التصوير الدماغي قد أعطانا إجابة واضحة عن هذا السؤال، فبالنسبة للدماغ، فإن الموقف الأول هو موقف رياضي بحت، أي أن ورطة العربات نشّطت المناطق الدماغية المُختصة بحل المُشكلات بطريقة منطقيّة.




عدة مناطق من الدماغ تشترك في حل المشكلة منطقياً

أما في المشهد الثاني، فإن الأمر يتطلّب منك أن تتدخل جسدياً بدفع الرجل إلى سكّة الموت، وهذا يتطلّب شبكات عصبية إضافية تنخرط في اتخاذ القرار- أي مناطق دماغية ذات علاقة بالعاطفة.




عند تأمل الموقف الذي يتطلب دفع رجل بريء إلى سكة الموت تتداعى إلى العمل شبكات عصبية أخرى لها علاقة بالوجدان وهي التي تتخذ القرار - وهذا ما يقلب النتيجة عن الموقف السابق

في الموقف الثاني نحن أمام صراع بين جهازين لهما رأيان مُختلفان: الشبكة العقلانية تدعونا إلى أن نُضحّي بشخص بدلاً من أربعة، لكن الشبكة الوجدانية تتدخل وتعد ذلك جريمةً، وعملاً خاطئاً، لذلك يكون الإنسان بين قوتين مُتنافستين، تستدعيان تغيير النتيجة تغييراً جذرياً من موقف لآخر.

تُلقي ورطة العربات المُتهوّرة الضوء على المواقف الحياتية الحقيقية، خُذ مثلاً الحروب المُعاصرة التي تبدو كأنها عملية سحب للرافعة أكثر من كونها دفع لرجل من فوق بُرج، فحينما يضغط أحد الأشخاص على زر إطلاق الصواريخ بعيدة المدى، فإن الشبكة العصبية التي تعمل هي الشبكة الرياضية المنطقية، كما تُصبح عملية تشغيل جهاز الإنذار مثل لعبة الفيديو؛ أي الإعلان عن عمليات هجوم افتراضية انتقامية من على بُعد، وهُنا تكون الشبكات العصبية العقلانية هي المُسيطرة، وليس بالضرورة الشبكات العصبية الوجدانية، وهذه الطبيعة الانفصالية للحروب من على بُعد، تُقلّل الصراع الداخلي، وتجعل من السهل خوضها.

اقترح أحد الخُبراء وضع زر إطلاق الصواريخ النووية في رقبة أفضل صديق للرئيس؛ لأنه لو افترضنا أن الرئيس سيضغط على زر السلاح النووي، فإنه سيؤذي صديقه الحميم، ويُعرّضه للخطر، وهذا قد يستدعي الشبكات العاطفية إلى صناعة القرار. فعندما يقوم الشخص باتخاذ قرارات (حياة أو موت) فإن الأسباب التي ليس عليها رقابة تكون خطيرة؛ لأن عواطفنا هي مكوّن قوي وفعّال. وقد يكون من الخطأ استبعادها من عملية التصويت البرلماني على هذا الخيار أو ذاك؛ لأن العالم لن ينعم بالسلام إذا تصرّفنا كُلّنا مثل الروبوتات.

ورغم أن علم النفس العصبي ما زال في بداية الطريق، إلا أن الحدس ظاهرة قديمة موجودة عبر التاريخ، فقد اقترح الإغريق القُدامى أنه علينا التفكير في حياتنا مثل العربات، ونحن مثل السائقين نُحاول أن نُمسك بالحصانين، الحصان الأبيض وهو العقل، والحصان الأسود وهو الشهوة، وكل حصان يُحاول أن يأخذ العربة باتجاهه، ودورك أنت أن تُسيطر على الحصانين أثناء السير في الطريق.

كما يُمكننا في الحقيقة – وبطريقة علمية عصبية اعتيادية - أن نُميط اللثام عن أهمية العواطف من خلال النظر لما يحدث لشخص حينما يفقد قدرته على اتخاذ القرار.

## صحتك الجسديّة تُساعدك في اتخاذ القرارات

لا تُضيف العواطف فقط الحيوية لحياتنا، وإنما تُمثّل السرّ الذي تكمن وراءه تصرفاتنا، وما ينبغي أن نقوم به في الخطوات التالية في كل لحظة، ولتوضيح ذلك، دعنا ندرس موقف السيدة تامي ميرز (Tammy Myers) وهي مهندسة تعرّضت إلى حادث دراجة نارية، أدى إلى تلف القشرة الجبهية المدارية، أي المنطقة التي تقع مباشرة فوق تجويف العينين، وهذه المنطقة هامة لدمج الإشارات القادمة من الجسد - إشارات تُخبر بقية أجزاء الدماغ عن حالة الجسد فيما إذا كان جائعاً، أو غاضباً، أو مُستثاراً، أو مُرتبكاً، أو عطشاناً، أو مسروراً.

لا يبدو أن السيدة تامي تشبه أي شخص آخر مُصاب بتلف بالدماغ، ولكنك إذا أمضيت خمس دقائق معها، ستكتشف أن هناك مشكلة في قدرتها على مُعالجة قراراتها اليومية. وعلى الرغم من أنها قادرة على وصف سلبيات وإيجابيات الخيار الذي أمامها، إلا أن هذه المواقف البسيطة جداً، تتركها في حالة عدم قدرة على اتخاذ القرار؛ لأنها لا تكون قادرة على قراءة الإشارات العاطفية الصادرة عن جسدها؛ فلذلك تبدو قدرتها على اتخاذ القرار صعبة للغاية، فتبدو الخيارات أمامها مُتشابهة، وبما أنها غير قادرة على اتخاذ القرار فإنها تبدو عاجزة عن تحقيق أي إنجاز، وقد قالت السيدة تامي: إنها غالباً ما تقضي وقتها مضطجعة على الأريكة.

إن إصابة دماغ السيدة تامي تزوّدنا بالكثير عن عملية اتخاذ القرار، ومِن السهل التفكير بالدماغ الذي يُعطي الأوامر إلى الجسم من أعلى إلى أسفل – لكن الحقيقة أن الدماغ هو في حالة اتصال مباشرة ومستمرة مع الجسم - وتعطي الإشارات البدنية مُلخّصاً سريعاً عما يحدث، وما ينبغي أن يقوم به الدماغ، وعند الرغبة في اختيار بديل ما يكون الجسم والدماغ في حالة اتصال مُباشرة.

تأمّل الموقف التالي، هبْ أنك تريد أن تُعيد إرسال طرد بريدي تائه إلى جيرانك في الشقة المُجاورة، وما أن تقترب من حديقة جيرانك حتى يهمر عليك كلبهم، ويكشّر عن أنيابه. والسؤال: هل ستجرؤ على فتح البوابة، وتعبر باتجاه الباب الداخلي؟ إن معرفتك في إحصائيات حوادث الكلاب هي ليست العامل الحاسم هُنا - وإنما وضعيّة الكلب التي تُثير مجموعة من الاستجابات الفسيولوجية في جسمك، مثل زيادة عدد دقات القلب، وتضيّق الشرايين، وتوتّر العضلات، وتوسّع بؤبؤ العين، وتغيُّرات في هرمونات الدم، وزيادة إفرازات غدد التعرُّق، وما إلى ذلك، إن هذه التغيُّرات التي تطرأ على جسدك هي تغيُّرات تلقائية ولا شعورية.

وفي هذه اللحظة، فإنك وأنت تضع يدك على زرفيل الباب، ستقوم بتقييم الكثير من التفاصيل الخارجية (على سبيل المثال: لون طوق الكلب) - ولكن ما يُريد دماغك أن يعرفه في هذه اللحظة، هو إما أن تواجه الكلب، أو تجد وسيلة أخرى لتوصيل طرد البريد إلى جيرانك. وحالة جسدك تساعدك في هذه المهمّة، فهي تقوم بتمرير مُلخّصاً للدماغ عن هذا الموقف. أما إمضاء جسدك فيتم التفكير فيه وكأنه عنوان كبير. . «هذا سيء» أو «هذه مشكلة»، وذلك يساعد دماغك في اتخاذ قرار عمّا ينبغي أن يقوم به في الخطوة التالية.




تتطلب معظم المواقف الكثير من التفاصيل للوصول إلى قرار من خلال عملية منطقية. ولتوجيه هذه العملية فإننا نحتاج إلى ملخصات من الجسد.. «أنا في أمان هنا» أو أنا في خطر هنا. إن الحالة الفسيولوجية للجسم تحافظ على اتصال مع الدماغ بطريقة ثابتة ومستمرة.

في كُل يوم نقرأ حالات أجسادنا بهذه الطريقة، وفي كثير من المواقف تكون الإشارات الفسيولوجية أكثر غموضاً لدرجة أننا لا نعيها، غير أنّ هذه الإشارات مهمة جداً لتوجيه القرارات التي علينا اتّخاذها، تأمّل نفسك وأنت تتجوّل في متجر كبير: هذا هو المكان الذي يشلّ حركة السيّد تامي (Tammy)، ويجعله عاجزاً عن اتّخاذ أي قرار، أي نوع من التفاح سيشتري؟ وأي نوع من الخبز؟ وأي نوع من البوظة؟ هُناك آلاف الخيارات التي يحملها وهو مُتوجّه إلى صاحب المتجر، والنتيجة النهائية أننا نقضي مئات الساعات من حياتنا، ونحن ننتظر في طوابير، ونُحاول أن نجعل شبكاتنا العصبية، تلتزم بقرارٍ ما بدلاً من آخر، ورغم أننا في العادة لا نُدرك هذا، إلا أن أجسامنا تُساعدنا في عملية البحث المُعقّدة هذه.

خُذ مثلاً خيار شراء نوع من الشوربة، هُناك العديد من التفاصيل التي عليك أخذها بالاعتبار: مثل السعرات الحرارية، والسعر، وكمية الملح، ومذاق الشوربة، وتغليفها، فلو كنت تعمل مثل الروبوت، فإنك ستعجز عن اتخاذ قرار بهذا الشأن دون طريقة واضحة للاعتناء بالتفاصيل التي تُساعدك أكثر. ولكي تستطيع أن تختار، فإنك بحاجة إلى خلاصة

من المعلومات حول النوع الذي تُريد شراءه، وهذا ما يشبه التغذية الراجعة التي يُزوّد الجسم فيها الدماغ. التفكير في ميزانيتك على سبيل المثال - قد يزيد من تعرُّق راحتي كفّك، أو يُسيل لعابك عن آخر مرة تناولت فيها شوربة إندومي دجاج، أو لاحظت كمية الكريما المُفرطة في نوع الشوربة الآخر الذي قد يُسبب لك تشنّج في الأمعاء الدقيقة، أنت تُحاول أن تستدعي خبرتك في نوع من أنواع الشوربة، ثم في النوع الذي يليه. إن خبرتك الجسدية تساعد دماغك أن يضع سريعاً قيمة للشوربة نوع أ، وقيمة أخرى للشوربة من نوع ب، ثم يُعطيك فرصة أن تقوم بعملية موازنة في أي اتجاه تُريد، وهُنا فإنك لا تستخرج فقط المعلومات من عُلب الشوربة فقط، ولكنك تشعر بها.

إن هذه الإمضاءات العاطفية هي أكثر تعقيداً من تلك الخاصة بمواجهة نباح الكلب، ولكن الفكرة هي نفسها. . أي أن كل خيار لا بدّ أن يُمضى بتوقيع جسدك، وهذا يُساعدك في اتخاذ القرار.

فكما أسلفنا، حينما كُنّا في صدد اتخاذ قرار بين اللبن بنكهة النعناع والليمون، قلنا إن هناك معركة تجري بين الشبكات العصبية، وإن حالتك البدنية هي الفيصل في إنهاء تلك المعركة، وهي التي تُتيح لشبكة عصبية، أن تنتصر على الشبكات المُنافسة الأخرى، وبالرجوع لقصة السيدة تامي، فإن تلف دماغها أفقدها القدرة على دمج الإشارات القادمة من الجسد باتجاه منطقة اتخاذ القرار؛ ولذلك فقد تعذّر عليها أن تُقارن بسرعة بين القِيم الكلية للخيارات المُتاحة، كما تعذّر عليها عمل أولويات في التفاصيل الخاصة بالمهمة المطروحة عليها، وهذا ما جعل السيدة تامي جالسة طوال اليوم على أريكتها؛ لأنه ليس بوسعها أن تتخذ خياراً من الخيارات المطروحة أمامها لعدم إعطاء تلك الخيارات قيمة عاطفية، فليس هُناك أي طريقة لأن تقوم واحدة من الشبكات العصبية بحسم الموقف ضد الشبكات الأخرى، ويبقى الجدال قائماً في برلمانها العصبي، ويستمر في حالة من الحيرة.

ولأن حالة الوعي تعمل بموجات مُنخفضة، فإنه يتعذّر عليك الوصول إلى إشارات الجسد التي تُساعدك في اتخاذ القرار. فمعظم عمليات التفاعل في جسدك تكمن في اللاوعي، ورغم ذلك فإن هذه الإشارات عميقة في تحديد نوع الشخص الذي تُؤمن بأنه أنت، ومثال على ذلك، كشف عالم الأعصاب ريد مونتاج (Red Montague) عن وجود وصلة بين خطط الشخص وشخصيته العاطفية؛ فقد أَدْخَلَ المشاركين في جهاز تصوير الدماغ، وقاس استجابتهم لمجموعة من الصُور، واختيرت لتُثير اشمئزازهم مثل صور قاذورات وصُور بعض الجُثث، وأطعمة مُغطّاة بالحشرات، وأثناء خروجهم من جهاز التصوير؛ سُئلوا فيما إذا كانوا مُستعدّين للمشاركة في تجربة أخرى، فإذا وافقوا على إعادة التجربة،

كان يُعطيهم استبياناً للإجابة عليه في عشر دقائق حول توجههم السياسي، وكانت الأسئلة تدور حول: ماهية شعورهم حول مكافحة انتشار الأسلحة، والإجهاض، وممارسة الجنس بين المُراهقين. وما إلى ذلك، وقد وجد الباحث أنه كلما عبّر المُشاركون عن اشمئزازهم من الصُور، كلما دلّ ذلك على أنهم مُحافظين سياسياً، وكلما قلّ اشمئزازهم من الصُور، كلما زادت ليبراليتهم، وهذه العلاقة الارتباطية هي علاقة قوية، لدرجة أنه يمكن التنبّؤ بالميول السياسي للشخص وبدقّة تصل لـ ٩٥٪ من خلال استجابته العصبية للصور المقززة، وأن القناعة السياسية لدى الشخص تظهر من خلال تفاعل الدماغ والجسد.

## الإبحار في المستقبل

كل قرار تشترك فيه خبراتنا السابقة (مُخزّنة في أجسادنا)، وموقعنا الحالي (هل لدي نقود كافية لكي أشتري هذا أم ذاك، وهل الخيار (و) مُتاح) بالإضافة إلى أمرٍ آخر يشترك أيضاً في صناعة القرار: هو التنبّؤ بالمستقبل.

في المملكة الحيوانية، كل كائن حي مُجهّز ببرنامج فطري يُساعده في البحث عن المكافآت. ما المكافأة؟ بمعناها الأساسي هي شيء يُحرك الجسد نحو وضعه المثالي، فالماء هو مكافأة لجسدك في حالة العطش، وكذلك الغذاء هو جائزة كبرى لجسدك حينما يفقد طاقته. والماء والغذاء يُعدان مكافأة أساسية مرتبطة مباشرة بالحاجات البيولوجية للجسم، وبصورة أكثر عمومية على أية حال يُمكننا القول إن السلوك البشري يُوجّه بمكافآت ثانوية، وهي عبارة عن أشياء تتنبأ بمكافآت أساسية. فعلى سبيل المثال: إن النظر إلى مُستطيل معدني لا يُعني شيئاً كثيراً بالنسبة لدماغك، ولكن لأنك تعلّمت أن تُدرك ذلك المستطيل على أنه نافورة ماء، لذا فإن رؤية ذلك المستطيل تأتي وكأنها مكافأة لك وأنت ضمآن. وفي حالة البشر، فإنّا سنجد حتى بعض المفاهيم المُجرّدة مرتبطة بالمكافآت مثل شعورنا بأهمية تقييم المجتمع المحلي لنا، فعلى العكس من الحيوانات، يضع البشر هذه المكافآت أمامهم مثل الحاجات البيولوجية، كما عبّر عن ذلك السيد ريد مونتاج «أسماك القرش لا تُضرب عن الطعام».. إن بقيّة الحيوانات في المملكة الحيوانية تسعى فقط وراء تلبية حاجاتها الأساسية، أما البشر فإنهم يتجاوزون تلك الحاجات بالسعي إلى حالات معنويّة مُجرّدة، فعندما نُواجه مجموعة من الخيارات، فإننا ندمج مُعطياتها الداخلية والخارجية لكي نُعظّم ميّزاتها، رغم معرفتنا كأفراد بقيمتها الحقيقية.

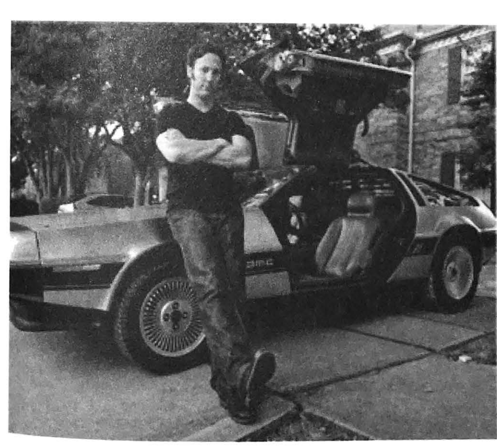
إن التحدّي بخصوص أي مكافأة سواء أكانت أساسية أم مُجرّدة يكمن في أن الخيارات

بالعادة لا تظهر نتائجها فوراً، لذلك فإنه ينبغي علينا في معظم الأوقات اتخاذ قراراتنا ضمن مسار ما نأمل أن نقطف مكافأة فيه في المستقبل. فالناس تذهب إلى المدرسة لعدد من السنين؛ لأنهم يُقيّمون مفهوم المستقبل بعد حصولهم على الدرجات العلمية، كما أنهم يخدمون في وظائف لا يُحبُّونها على أمل الترقية، ويُصبّرون أنفسهم على تمارين قاسية على أمل الحصول على أجساد مثالية مُستقبلاً.

إن المفاضلة بين عدّة خيارات تعني إعطاء قيمة لكل خيار، بالعُملة المُتداولة - حسب المكافأة المُتوقّعة - ثم اختيار البديل الأعلى قيمة، خُذ مثلا الموقف التالي: لدي بعض وقت الفراغ، ولذلك فأنا أُحاول أن أُفكر فيما يمكنني أن أقوم به في هذا الوقت، فأنا بحاجة إلى بعض الخُضار، غير أنني بحاجة أيضاً إلى الذهاب إلى المقهى لكي أُكمل تقديم طلب منحة مالية لتطوير مُختبري نظراً لاقتراب انتهاء الموعد المُحدّد لتقديم الطلبات، كما أنني أفكر بأن أقضي بعض الوقت مع أحد أبنائي في المُتنزه القريب. والسؤال هو كيف يُمكنني أن أوازن بين قائمة الخيارات تلك؟

قد يبدو من السهل علي فيما لو فاضلت بين تلك الخيارات من خلال تجربتها تجربة حيّة، ثمّ إعادة شريط الزمن لكي أستطيع في النهاية أن أختار مساري بناء على أفضل النتائج التي أحصل عليها، وآحسرتاه! فأنا لا أستطيع أن أستبصر المُستقبل.

أم هل ذلك مُمكن؟



◄ كما عرض في فيلم «العودة إلى المستقبل» البشر قادرون على الانتقال عبر الزمن يومياً.

استحضار المستقبل عملية يقوم بها الدماغ البشري بفاعلية، حينما نكون أمام موقفٍ يحتاج منا إلى قرار، فإن أدمغتنا تُحاكي مجموعة مُختلفة من البدائل لوضع تصوّر لما يُمكن أن يكون عليه المستقبل، فبإمكاننا ذهنياً أن ننفصل عن الحاضر، ونُبحر في عالم ليس موجوداً بعد.

والآن، فإن مُحاكاة موقفٍ في خيالي لا يُمثّل إلا الخطوة الأولى في عملية اتخاذ القرار، التي تتطلّب مني تقدير المكافأة المُستقبلية في كل خيار من الخيارات المُتاحة. فعندما أتخيّل تعبئة عربتي بالخُضار من السوق، فإنني أشعر بنوع من الراحة؛ لأنني مُنظّم وأتجنّب المفاجآت. أما بالنسبة للمنحة المالية لتطوير المُختبر فإنها تحمل في طيّاتها الكثير من المكافآت، ليس فقط بعض الأموال الخاصة بالمعمل، بل يتعدّاه إلى الثناء الذي سأتلقّاه من رئيس قسمي، بالإضافة إلى رضاي عن نفسي في تحقيق ذاتي في مهنتي، كما أن ذهابي إلى المُتنزه مع ابني يُشعرني بالسعادة ويمنحني مكافأة بالدفء العائلي، ولذلك فإن قراري الأخير، سيكون مبنيّاً على ما يحمله المُستقبل من منافع في كل بديل من البدائل المُتاحة، وترجمة ذلك بالعملة المُتداولة كما تفهمها أجهزتي الخاصة. فالخيار، إذن، ليس سهلاً؛ لأن هذه القيم مُتقاربة جداً، التفكير بالذهاب إلى سوق الخضار يُرافقه شعور بالملل، كما يُرافق شعورنا بالإحباط الذهاب إلى المقهى لتقديم طلب منحة للمُختبر، أما عدم الذهاب للمتنزه مع ابني فيُرافقه شعور بالذنب. وبصورة عامة، فإن دماغي يعمل تحت إمرة رادار الوعي الذي يتولّى مهمة الموازنة بين البدائل، وفي وقت ما يقوم الدماغ بفحص - يُشبه فحص الأمعاء - لكل خيار من الخيارات المُتاحة، هكذا نتّخذ قراراتنا.

كيف أتصوّر هذه الخيارات بدقّة في المستقبل، وكيف يمكنني التنبؤ بما يُمكن أن تكون عليه نتائج هذه الخيارات في كل مسار من المسارات؟ والجواب على هذا السؤال: أنني لا أستطيع! ليس هناك طريقة نعرف فيها صدق توقّعاتنا في المستقبل، وكل تصوّراتنا للمستقبل تعتمد على خبراتنا في الماضي، وعلى نماذجنا الحالية في معرفة كيف تدور الحياة. فلا يُمكننا أن نكون مثل الكائنات الحية في المملكة الحيوانية التي تقضي حياتها في التسكّع على أمل أن تعثر على ما ينبغي عليها أن تقوم به من خلال النتائج التي تحصل عليها صُدفةً، بل على النقيض من ذلك، فإن التنبّؤ من صميم عمل أدمغتنا، ولكي نقوم بذلك بشكل منطقي، فلا بد لنا من الاستمرار بالتعلُّم عن العالم الذي يُحيط بنا، ومن كل خبرة من خبراتنا عنه، يُمكننا وضع قيمة لكل خيار من خياراتنا بناء على الخبرات السابقة. فباستخدام استوديوهات هوليوود التي توجد في مخيّلاتنا، يُمكننا استبصار الزمن نحو مُستقبل خيالي لنرى ما قيمة تلك الخيارات، وهذه الطريقة التي أختار فيها بدائلي من خلال مُقارنة قيمها في المستقبل، وهذه هي الطريقة التي أستطيع فيها تحويل البدائل

المُتنافسة إلى عُملة مُتداولة للمكافآت المُستقبلية.

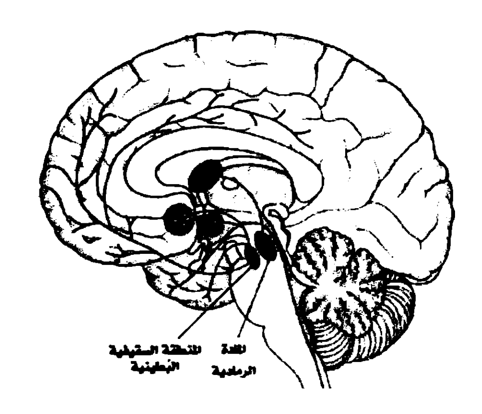
تأمّل قيمة المكافأة المتوقّعة لكل خيار على شكل تقييم ذاتي يُخزّن قيمة لكل شيء، ونظراً لأن سوق الخُضار سيزوّدني بالغذاء، ولنقُل إنه يساوي عشر وحدات، أما تقديم طلب المِنحة فهو صعب، ولكنه ضروري لمهنتي، ولذلك فهو يساوي خمس وعشرين وحدة، وحُبّي لقضاء وقت مع ابني يساوي خمسين وحدة.

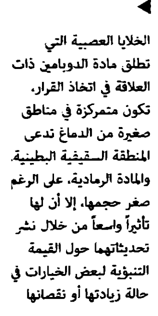
ولكن هُناك تغيُّر مُثير: فالعالم مُعقّد بما فيه الكفاية، وكذلك أجهزة التقييم الداخلي الخاصة بنا لم تكن يوماً مكتوبة بحبر دائم، فتقييمك لكل شيء حولك مُتباين؛ لأن توقعاتنا لا تتطابق دائماً مع الواقع، والمفتاح الرئيسي للتعلُّم الفعّال يقع في تتبُّع الخطأ التنبُّؤي: الفرق بين نتيجتي توقُّع الخيار وواقع الخيار ذاته.

وبالعودة إلى المثال الذي طرحناه سابقاً، هُناك تنبُّؤ قام به دماغي حول قيمة مكافأة الذهاب للمتنزه مع ابني، ولو صادف أن التقينا بأصدقاء هُناك، وتبيّن أنّ الذهاب إلى المُتنزه يساوي أكثر مما توقّعت فإن ذلك يرفع مُعدّل تقييمي للذهاب للمتنزه في المرة القادمة حينما أكون في صدد اتخاذ قرار بهذا الشأن، وبالمقابل، إذا ذهبنا إلى هناك ووجدنا أن المراجيح مُعطّلة، وباغتتنا السماء بزخّات مطريّة، فإن ذلك يُخفّض من تقييمنا للذهاب للمتنزه في المرة القادمة.

ولكن كيف يعمل هذا؟ هُناك نظام صغير، ولكنه قديم في الدماغ يكمن عمله الأساسي في تحديث تقديراتنا للعالم من حولنا، ويتكوّن هذا النظام من مجموعات صغيرة من الخلايا في الدماغ الأوسط تُدعى الدوبامين وهي الناقل العصبي للغة.

فعندما يحدث عدم تطابق بين التوقُّع والواقع يقوم جهاز الدوبامين ببث إشارات لإعادة تقييم الأمر، وهذه الإشارات تُخبر باقي الجهاز، فيما إذا تحسّن الأمر أكثر مما هو متوقّع (زيادة في ضخ الدوبامين) أو في ما إذا ضعُفت القيمة (نقصان في إفراز الدوبامين)، وتُتيح إشارة التنبُّؤ بالخطأ إلى باقي أجهزة الدماغ تعديل توقُّعاتها بحيث تكون أقرب للواقع في المرة القادمة، ويعمل الدوبامين كمُصحّح للخطأ، وهو عبارة عن جهاز كيميائي خاص بعملية التقييم يسمح بتحديث تقديراتك عن العالم، وبتلك الطريقة يُمكنك إعادة ترتيب أولويات قراراتك بناء على أفضل التنبؤات للمستقبل.





الخلايا العصبية التي تطلق مادة الدوبامين ذات العلاقة في اتخاذ القرار، تكون متمركزة في مناطق صغيرة من الدماغ تدعى المنطقة السقيفية البطنية، والمادة الرمادية، على الرغم صغر حجمها، إلا أن لها تأثيراً واسعاً من خلال نشر تحديثاتهما حول القيمة التنبؤية لبعض الخيارات في حالة زيادتها أو نقصانها

وبصورة أساسية يقوم الدماغ بالتكيُّف حسب نتائج التوقُّعات - وهذه الحساسية تتوافر في صُلب قدرة الحيوانات على التكيُّف والتعلُّم - وهذا يعني أن ذلك ليس مفاجأة! إن تركيبة الدماغ الخاصة بالتعلُّم من الخبرات هي نفسها بين الكائنات الحية من النحلة وحتى البشر، وهذا يعني أن الدماغ اكتشف المبادئ الأساسية للتعلُّم بالمكافأة منذ زمن طويل.

## قوة الحاضر

لقد رأينا فيما مضى كيف تُسعَّر الخيارات المُختلفة، ولكن هُناك تغيراً عادة ما يحدث أثناء اتخاذ القرار، وهو أن الخيارات التي تكون أمامنا في لحظة مُعيّنة، يتم تقييمها أكثر مما يمكننا تصوّره، وهُنا يدخل عامل آخر في عملية اتخاذ القرار حول المُستقبل وهو الحاضر.

في عام ٢٠٠٨ تعرّض الاقتصاد الأميركي إلى تراجع حاد مما دعا الناس الذين عاشوا في تلك الأزمة إلى اقتراض الأموال، وقد استلفوا قروضاً بفوائد مُنخفضة لفترة من الزمن، ولكن المشكلة حدثت في نهاية تلك الفترة التجريبية حينما ارتفعت الفوائد، حيث وجد الكثير من أصحاب البيوت أنهم غير قادرين على تسديد الأقساط المترتبة عليهم، وقد أدى ذلك إلى الحجز على ما يُقارب مليون منزل وهو أمر كان في مُنتهى الخطورة على الاقتصاد العالمي.

ماذا يُمكننا أن نفهم من تلك الأزمة الاقتصادية بالنسبة للشبكات العصبية المُتنافسة داخل الدماغ؟ لقد مكّنت هذه القروض ذات الفوائد المُنخفضة الناس من الحصول على بيوت جميلة في تلك اللحظة، غير عابئين بارتفاع الفوائد في فترة لاحقة، وبناء على ذلك فقد بدا ذلك عرْضاً فخماً للشبكات العصبية التي تُحب الجوائز - أي تلك الشبكات التي تُحب الحصول على الأشياء فوراً، ونظراً لأن إغراء إشباع الحاجات الفورية يدفعنا بقوة لاتخاذ قراراتنا، فإنه لا يُمكنها فهم أزمة شراء البيوت فقط كظاهرة اقتصادية، وإنما كظاهرة عصبية.

إن الحاضر لا يغري المقترضين فحسب بل الدائنين أيضاً، الذين يزدادون ثراء من خلال منح قروض سيعجز المقترضون عن سدادها، ثم يعيدون تجميعها ويبيعوها، هذه الممارسات لا أخلاقية، ولكنها مغرية جداً للآلاف منهم.

إن الصراع الدائم بين الحاضر والمستقبل لا ينطبق فقط على هذه الأزمة الاقتصادية، بل يتعدّاه إلى جميع مناحي الحياة، هذا هو سبب قيام وكلاء السيارات بتقديم عروض تدعوك إلى الحضور إلى معارضها وتجريب قيادة سياراتها لفترة وجيزة، وهو السبب نفسه الذي يدفع محلات الألبسة للتشجيع على تجريب الملابس المعروضة، والذي يدفع التُّجار للطلب منك أن تتذوق بضاعتهم أو تلمسها؛ لأن قدراتك الذهنية على المحاكاة لا تُضاهي تجربتك الحقيقية للشيء في وقته.

بالنسبة للدماغ، فإن المُستقبل هو زوال الحاضر! ولتوضيح قوة الحاضر، لماذا يتّخذ الناس قرارات مُناسبة في الحاضر لكنها ذات تبعات سيئة في المستقبل، فمثلاً الناس الذين يُدمنون على تناول المُسكرات أو المخدرات يعرفون أنه لا ينبغي عليهم تناولها، وكذلك الأمر بالنسبة للرياضيين الذين يتناولون المُنشّطات التي قد تقضي على مستقبلهم، وكذلك الأمر بالنسبة للأزواج الذين يستسلمون إلى نزوة طارئة.

هل يُمكننا مُقاومة إغراءات الحاضر؟ نعم نستطيع، بفضل الأجهزة المُتصارعة في دماغنا، تأمّل هذا المثال، كلنا نعرف أنه من الصعب فعل بعض الأشياء مثل الذهاب إلى النادي! نحن نُريد أن تكون أجسامنا ذات لياقة، ولكن حينما تأتي ساعة الذهاب إلى النادي، تبدو لنا بعض الأشياء الأخرى أكثر إغراءً، وفي الغالب يكون إنشدادنا نحو ما نقوم به حالياً أكبر من التفكير المجرّد في لياقتنا مستقبلاً، وعليه هُنا يكمن الحل: فلكي تكون مُتأكداً أنك ستذهب إلى النادي ينبغي عليك أن تستوحي القصّة التالية لرجل عاش قبل ثلاث آلاف سنة.

## التغلُب على قوة الحاضر: اتفاقية يوليسيس

هذا الرجل هو مثال ناجح لقصة خيار الذهاب إلى النادي. فهو لديه أمر ما يريد القيام به، لكنه يعلم أنه لا يُمكنه مقاومة الإغراء حينما يأتي ذلك الوقت، فبالنسبة له لم يعد الأمر هو فقط الحصول على جسم رشيق، وإنما أصبح الأمر يتعلق بإنقاذ حياته من مجموعة من حوريّات البحر: هذه أسطورة البطل أوليسيس وهو عائد من انتصاره في حرب طروادة، حيث أدرك، أثناء رحلة العودة، أن سفينته ستمخر عباب إحدى الجزر التي تسكنها حوريّات البحر.

وكانت هذه الحوريّات المشهورة في غنائها الجميل، تُغري البحّارة وتسحرهم، ولأنّ البحّارة عرفوا أنه لا يمكن مقاومة مثل هذه النساء، فقد تحطّمت سفنهم أثناء محاولتهم اللحاق بهن.

كان أوليسيس يرغب بقوة في سماع تلك الأغاني الأسطورية، ولكنه كان لا يريد أن يُلقي بنفسه إلى التهلكة هو ومن معه، لذلك فقد تفتّق ذهنه عن خطة مُحكمة، فقد علم أنه حينما يسمع الغناء، فإنه لن يُقاوم التجديف باتجاه الجزيرة الصخرية، فالمشكلة كانت ليست في حاضر البطل أوليسيس الحكيم، ولكنها كانت في المستقبل أي في أوليسيس غير العقلاني، وهو الشخص الذي تخطفه حوريّات البحر، ولذلك أمر أوليسيس بربط الرجال في سارية السفينة بإحكام، كما أمر جنوده بأن يضعوا في آذانهم شمع النحل لكي لا يسمعوا غناء الحوريّات، وأعطاهم أوامر صارمة لمقاومة إغراء حوريات البحر.

لقد علم أوليسيس بأن ذاته المُستقبلية لن تكون قادرة على اتخاذ القرار؛ لذلك قام هذا الرجل الحكيم بترتيب الأشياء مبكراً لكي لا يصل إلى المرحلة التي لا يستطيع فيها اتخاذ قرار، وهذا نوع من المُقايضة بين الحاضر والمستقبل تُسمّى «اتفاقية يوليسيس».

وبالعودة إلى قصة الذهاب إلى النادي، فإنه بموجب اتفاقية أوليسيس البسيطة، يقتضي الأمر ترتيب الأشياء مُبكراً مثل لقاء صديقك هُناك لأن هذا الضغط الاجتماعي هو مثل ربط يوليسيس بسارية السفينة، فعندما تبدأ بالنظر إليهم، فإنك ستجد أن اتفاقيات يوليسيس كلها تخصّك! خُذ مثلاً طلاب الجامعة الذين يتبادلون كلمات السر لحساباتهم على الفيسبوك خلال فترة الامتحانات النهائية، كل طالب يقوم بتغيير كلمة سر حساب صاحبه بحيث لا يتمكّن صاحبه من الدخول إلى الفيسبوك خلال أسبوع الامتحانات، كما أن أول خطوة في برامج إعادة تأهيل المدمنين على الكحول هي تنظيف جسم الشخص المُدمن من الكحول، لإخفاء إغراء المخدرات لهم عند شعورهم بالضعف، وكذلك الأمر بالنسبة للأشخاص الذين لديهم مشكلات في الوزن، ففي بعض الأحيان يخضعون أنفسهم

إلى عمليات ربط المعدة لتضييقها لتقليل كمية الطعام الذي يتناولونه، ولكن هُناك أمراً مُختلفاً في اتفاقية يوليسيس، فبعض الناس يُرتّب الأشياء بحيث تبدو عملية مُخالفتهم لوعودهم مُثيرة للعطف في سبيل الحصول على تبرُّعات مالية، وهي عملية غير خيرية، فعلى سبيل المثال المرأة التي تمضي حياتها في النضال من أجل المساواة مع الرجل، وقّعت شيكاً بقيمة كبيرة لعصابة الكو كلوكس كلان (Ku Klux Klan) وأعطت أوامر صارمة لصديقتها لتُرسل الشيك لهم، إذا قامت بتدخين سيجارة أخرى.

وفي كل هذه الحالات يقوم الناس بترتيب أشيائهم في الحاضر بحيث يضبطون أنفسهم في المستقبل، فعندما نربط أنفسنا إلى السارية، فإننا نستطيع التخلُّص من الإغراء، هذه هي الحيلة التي تُمكننا من حُسن التصرُّف، والتحلّي بأخلاق ذلك الشخص الذي نريد، والحل في اتفاقية يوليسيس، أي بقدرتنا على إدراك أننا أناس نتصرّف بطريقة مختلفة من موقف إلى آخر، ولكي نستطيع اتخاذ قرارات صائبة، علينا أن لا نعرف أنفسنا فقط بل التعرّف على جميع أبعادها.

## الآليات غير المرئية لاتخاذ القرار

إن معرفتك نفسك جزء من المعركة! فعليك أن تعرف أيضاً أن نتائج الحروب التي تخوضها لا تكون مُتشابهة في الأوقات كلها، فحتى في غياب اتفاقية أوليسيس، فإنك في بعض الأوقات تشعر بحماس أكثر في الذهاب إلى النادي، وأحياناً تشعر بفتور، وأحياناً تكون قادراً على اتخاذ قرارات جيدة، وفي أوقات أخرى يكون البرلمان العصبي لديك قد صوّت بطريقة ستندم عليها لاحقاً، ولكن لماذا يحدث هذا؟ لأن النتائج تعتمد على عوامل مُتغيّرة حول حالة الجسم، هذه الحالة التي تتغيّر من ساعة إلى ساعة فعلى سبيل المثال: إن رجلين يخدمان في سجن مُخصص للإعدام كان من المُفترض أن يمثُلا أمام مجلس إخلاء السبيل بكفالة، فجاء أحد السُّجناء إلى المجلس في الساعة ١١:٢٧ صباحاً، وكان محكوماً بجريمة التزوير، وكان يقضي محكومية ٣٠ شهراً، ثم مثُل أمام المجلس سجيناً آخر في الساعة ١:١٥ بعد الظهر وكان قد ارتكب الجريمة نفسها، فاستحق عليها الحكم نفسه.

فقرر المجلس رفض الإفراج عن السجين الأول، لكنه قرر الإفراج عن الثاني، لماذا يا ترى؟ ما الذي أثّر على القرار؟ العرق أم الواسطة أم العمر؟

وبعد أن انفضّ المجلس، وذهب إلى استراحة قصيرة، وتناول الطعام، عادت فرصة السجين، وارتفعت إلى ما نسبته ٦٥٪ في إخلاء السبيل، أما السجين الذي جاء في نهاية الجلسة،

فانخفضت نسبة الإفراج عنه إلى ٢٠٪.

في دراسة أُجريت عام ٢٠١١ حُلّلتْ آلاف القرارات الصادرة عن المحاكم، ووجدت أن هذه القرارات لا تستند إلى أي من هذه الأسباب، وإنما كانت كلها بسبب الجوع، وبعد أن انفضّ المجلس، وذهب إلى استراحة قصيرة، وتناول الطعام، عادت فرصة السجين، وارتفعت إلى ما نسبته ٦٥٪ في إخلاء السبيل، أما السجين الذي جاء في نهاية الجلسة، فانخفضت نسبة الإفراج عنه إلى ٢٠٪.

وبعبارة أخرى، يُعاد ترتيب أولويات القرارات كلما احتاج الآخرون إلى مزيد من الاهتمام. فالتقديرات تتغيّر كما تتغيّر الظروف، وقدر السجين محكوم بطريقة غير قابلة للنقض بالشبكة العصبية للقاضي التي تعمل حسب حاجاته البيولوجية.

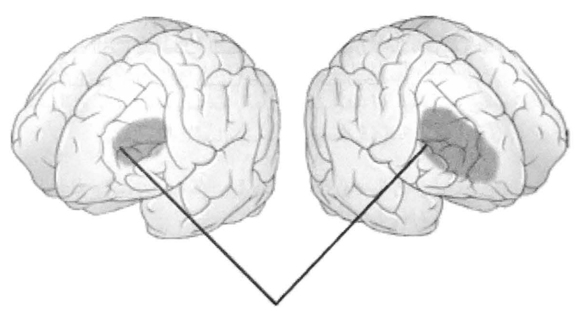
يصف بعض علماء النفس هذه النتيجة بعبارة «نفاذ الأنا»، وهذا يعني إعياء وتعب مناطق التفكير العُليا التي تتدخّل في عمليات التنفيذ والتخطيط (القشرة الجبهية الأمامية على سبيل المثال). إذن قوة الإرادة هي مصدر محدود الموارد وأحياناً ينفذ مثل خزان الوقود، وفي حالة القُضاة التي ذكرناها سابقاً، كلما زادت القرارات التي يُصدروها في الجلسة الواحدة (٣٥ قراراً لكل جلسة)، كلما استنفذت أدمغتهم طاقتها، ولكن بعد تناولهم الطعام، مثل سندويشة، وحبة فواكة، فإن خزانات الطاقة لديهم قد أُعيدت تعبئتها، فاستعادوا قُواهم المختلفة، وطاقتهم في إدارة قراراتهم.

وبصورة عامة، نحن نفترض أن البشر عقلانيون في اتخاذ القرارات؛ لأنهم يبحثون في البيانات، ويُعالجونها، ثُمّ يُعطونها إجابات نموذجية أو حلول مثالية، ولكن البشر الطبيعيين لا يعمَلون بهذه الطريقة، فحتى القُضاة الذين يُناضلون لأجل الحريّة وعدم التحيُّز إلا أنه قد يشوبهم التقصير والإخفاق بسبب طبيعتهم البيولوجية.

## قوة الإرادة: مورد محدود

نصرف الكثير من الطاقة على أنفسنا أثناء عمليات اتخاذ القرارات التي نشعر بأننا بحاجة إليها، ومن باب الأمانة العلمية، فإننا غالباً ما نعود إلى قوة الإرادة: وهي القوة الداخلية التي تسمح لك بتناول حبة بسكويت أو تناول أخرى أو تسمح لك الالتزام بالمواعيد رغم أنك تُريد البقاء في الهواء الطلق، كلنا نعرف كيف نشعر حينما تنخفض طاقة الإرادة لدينا بعد قضاء يوم شاق وطويل غالباً ما يشعر الناس بأنهم يتخذون قرارات ضعيفة، فعلى سبيل المثال تراهم يأكلون وجبات أكثر، أو يشاهدون التلفاز بدلاً من الذهاب إلى لقاء آخر.

وقد أراد عالم النفس روي بوميستر (Roy Baumeister etal) وزملاؤه أن يختبروا هذا الأمر عن قرب، فقاموا بدعوة مجموعة من الأفراد لمشاهدة فيلم حزين، وأخبروا نصف المشاهدين بأن عليهم أن يتصرفوا كما يحلوا لهم، أما النصف الآخر فقد أبلغوهم بضرورة كتمان مشاعرهم، وبعد انتهاء الفيلم خضع جميع المشاركين إلى تمرين يدوي، وطُلب منهم الإمساك بكرة يدوية وضغطها بين أيديهم بكل ما استطاعوا من قوة، وجاءت النتائج أن المشاركين الذين طُلب منهم كتم مشاعرهم قد أوقفوا الإمساك بالكرة سريعاً، ولكن لماذا يحدث هذا؟ لأن طاقة ضبط النفس تحتاج ذلك، أي أنه يكون لدينا طاقة أقل للأمر التالي الذي نحتاج أن نضبط أنفسنا فيه، وهذا هو السبب الذي يكون فيه مقاومة الإغراء واتخاذ قرارات صعبة أو اتخاذ مُبادرات لأنها كلها تستمد الطاقة من المصدر نفسه، وهذا يعني أن قوة الإرادة هي ليست شيئاً نمارسه وإنما هي شيء نستهلكه.




◄ تُصبح القشرة الجبهية الأمامية الظهرانية الجانبية أكثر فاعلية ونشاطاً عندما يختار الناس غذاءً صحياً أو حينما يختار الناس مكافأة بسيطة في الوقت الحاضر تمهيداً لنيل مكافأة أكبر في المستقبل.

إذن، تتأثر قراراتنا بصورة مُكافئة حينما يصل الأمر إلى كيفية تصرفنا مع أزواجنا بطريقة رومانسية! خُذ مثلاً خيار الزوجة الواحدة - أي الزواج من امرأة، والبقاء معها طول الحياة، فهذا القرار يبدو قراراً ثقافياً ويعتمد على القيم والأخلاق النابعة من تلك الثقافة. كل ذلك صحيح! ولكن هناك قوة عميقة في داخلنا تؤثر في قراراتنا أيضاً وهي هرموناتنا، وأحد هذه الهرمونات يدعى الأكستوسين وهو مكوّن رئيسي في سر الزواج. في إحدى الدراسات الحديثة، تبيّن أن الرجال الذين يقعون في حب زوجاتهم، يكون لديهم جرعة قليلة إضافية من الأكستوسين، ولو طُلب من هؤلاء الرجال تقدير مدى جاذبية امرأة أخرى غير زوجاتهم، بعد إعطائهم كمية إضافية من الأكستوسين، لوجد الرجال أن زوجاتهم أكثر جاذبية من النساء الأخريات. وفي الحقيقة، لقد أبعدْنا الرجال عن النساء الجميلات اللواتي شاركن في الدراسة. والخُلاصة: يزيد الأكستوسين من التجاذب بين الزوجين.

لماذا يوجد لدينا مواد مثل الأكستوسين التي توجه سلوكنا نحو التجاذب بين الأزواج؟ بعد هذا كله ومن وجهة نظر تطوّرية بحتة، فإننا ربما نتوقع أن الرجل لا يُريد امرأة واحدة، إذا كان محكوماً لفطرته البيولوجية، التي تتطلب منه نشر جيناته على أوسع نطاق ممكن، ولكن من أجل الحفاظ على الأطفال، وبقاء والديهم حولهم يحدث هذا، وهذه الحقيقة البسيطة مهمّة جداً؛ لأن الدماغ يمتلك طرق سرّية في التأثير على قراراتنا حسب الموقف.

## قراراتنا والمجتمع

إذا أردنا أن نفهم بشكل أفضل عمليات اتخاذ القرار، لا بد من فتح النافذة على السياسة المجتمعية، فعلى سبيل المثال: كل فرد وبطريقته الخاصة، يُكافح من أجل ضبط النفس، وفي حالات شديدة نقع فيها ضحية لعواطفنا الآنيّة، ومن هذه النظرة، فإنه يمكننا الحصول على فهم دقيق للدوافع الاجتماعية التي تقف وراء الحروب والمخدرات.

تُعد قضية الإدمان على المخدرات من المشاكل الأزلية في المجتمعات التي تؤدي إلى انتشار الجريمة، وقلّة الخصوبة، والأمراض العقلية، ونقل الأمراض، وحديثاً أصبحت تؤدي إلى ازدياد عدد السجون، فهُناك حوالي ١٠/٧من السجناء الذين يخالفون قوانين استخدام العقاقير، وفي إحدى الدراسات وُجد أن ٣٥. ٦٪ من المحكومين كانوا تحت تأثير المخدرات، أثناء ارتكابهم للجريمة. والإدمان على المخدرات يُترجم إلى عشرات المليارات من الدولارات، خاصة في الجرائم التي تُرتكب تحت تأثير المخدرات.

وتتعامل جميع الدول في العالم مع هذه المشكلة بتجربتها. قبل عدة عقود من الآن كان هناك حوالي ٣٨٠٠٠ سجين أميركي، بسبب مُخالفات لها علاقة بالمخدرات، وقد وصل العدد اليوم إلى المليون، فمن حيث الشكل قد يبدو ذلك نجاحاً في الحرب على المخدرات، لكن سجن هذا العدد الكبير لم يُخفّف من تجارة المخدرات؛ لأن عدداً كبيراً من مروّجيها يقفون وراء السُّجناء، أو رؤساء عصابات المافيا، أو مُتعاطيها (عادة أقل من ٢غم)، وهؤلاء هم المستخدمون والمدمنون، وإيداعهم في السجون لا يحل المشكلة بل يفاقمها.

فالولايات المتحدة فيها أُناس كُثُر يقبعون في السجون لأسباب تتعلق بجرائم وقعت تحت تأثير المخدرات، وهي تتفوق بذلك على دول الاتحاد الأوروبي. والمشكلة أن الحكم بالسّجن يولّد دورة وحشية ومُكلفة من الانتكاسات، والسجن، وإعادة السجن؛ لأنه يقطع الأواصر الاجتماعية بين الناس، ويُفقدهم وظائفهم ويُدخلهم في سياقات اجتماعية جديدة ويفتح أمامهم فُرص عمل جديدة عادة ما تُغذّي عملية الإدمان.

وفي كل عام تُنفق الولايات المتحدة الأميركية حوالي ٢٠ مليار على حملات الحرب على المخدرات، وعالمياً يبلغ إجمالي هذه النفقات أكثر من ١٠٠ مليار، ولكن هذا الاستثمار لم ينجح! فمنذ أن بدأت الحرب على المخدرات، انتشرت المخدرات أكثر! لماذا يا تُرى لم تنجح هذه الحملات؟ إن الصعوبة في تحديد مصدر المخدرات، تكمن في أنها تُشبه المنضاد المائي، فكلما ضغطته في مكان ما فإنه سيطفو على سطح الماء من مكان آخر، وبدلاً من مُهاجمة منابع المخدرات، فإن الاستراتيجية الأفضل هي مواجهة الطلب، وهو أمرٌ يكمن في إدمان الدماغ عليها.

يعتقد بعض الناس أن سبب الإدمان على المخدرات هو الفقر وجماعات الرفاق، كلاهما يلعب دوراً في ذلك، لكن لبّ المشكلة يكمن في طبيعة الدماغ، فقد بيّنت بعض التجارب المخبرية أن الفئران التي تمّ حقنها بالمخدرات استمرت طويلاً في ضرب العتلة لكي تحصل على الطعام والماء، ولم تفعل ذلك لأنها كانت بحاجة إلى المال أو لأسباب تتعلّق بالضغوطات الاجتماعية، وإنما لأن المخدرات تُلبّي شغفها الأساسي في الحصول على المكافآت، وهذا مكانه الدماغ، فتؤثر المخدرات تأثيراً كبيراً على الدماغ، وتجعل الدماغ يتخذ قرارات أكثر من أي شيء آخر يمكن أن يقوم به، أما الشبكات العصبية الأخرى، فقد تلتحق بالمعركة، ولكنها تُمثّل الأسباب التي تقف وراء مُقاومة المخدّرات، فتنغمر في دماغ المدمن دائماً الشبكات العصبية التي تحنّ إلى المخدرات. معظم المدمنين على المخدرات يرغبون بالإقلاع عنها، لكنهم يشعرون بالعجز مقابل ذلك، مما يجعلهم عبيداً لهذه الرغبات.

وبما أن مشكلة الإدمان على المخدرات تقبع في الدماغ، فمن المُفرح أن نعلم أن الحل أيضاً يقبع هُناك! أحد هذه الأساليب هو إحداث توازن في عملية السيطرة على الرغبات، ويحدث هذا عندما ترتفع نسبة اليقين والسرعة في العقاب - فعلى سبيل المثال: يُطلب من مُدمني المخدرات الخضوع إلى فحوصات كل أسبوعين بحيث يُسجن الشخص الذي يعود لها فوراً - والاستغناء عن الوعظ والإرشاد لوقت أطول. وبالطريقة نفسها يقترح بعض الاقتصاديين أن سبب انخفاض معدل الجريمة في الولايات المتحدة الأميركية منذ مطلع التسعينات يعود في جزء منه إلى زيادة وجود رجال الشرطة في الشوارع - وبلغة الدماغ فإن رؤية الشرطة تُحفّز الخلايا العصبية على التفكير في التبعات طويلة المدى للإدمان.

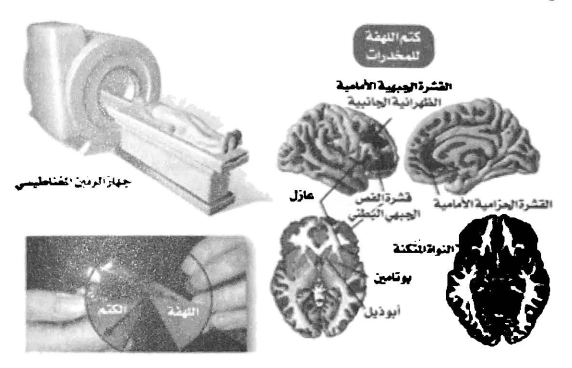
في المُختبر، قُمنا بتطوير أسلوب فعّال جديد، تقدم من خلاله تغذية راجعة مُتزامنة أثناء عملية التصوير، ونسمح لمدمني الكوكائين برؤية نشاطهم الدماغي بحيث يتعلّمون كيفية ضبطه.

دعنا نُقابل إحدى المُشاركات معنا في التجربة واسمها كارين، وهي امرأة خمسينية تمتاز بالذكاء والنشاط الشبابي الدائم، ولكنها مدمنة على الكوكائين، وقد أفادت أن المخدرات دمّرت حياتها، فإذا رأت المخدرات أمامها لا تستطيع أن تُقاوم تناولها، وبعد اشتراكها في العديد من التجارب معي في المختبر، أدخلنا دماغ كارين في جهاز التصوير (تصوير الرنين المغناطيسي الوظيفي)، وكنا نُريها صُور الكوكائين، ونطلب منها أن تحنّ لها؛ لأن ذلك كان سهلاً أن تقوم به؛ لأنه يقوم بتنشيط مناطق معينة في الدماغ، وأطلقنا عليها اسم الشبكة العصبية النشوية، ثم طلبنا منها بعد ذلك أن تكبت لهفتها للمخدرات من خلال إشغال تفكيرها بتكلفة الكوكائين - التكلفة المالية وتكلفة العلاقات والعمل. وهذا بدوره أدى إلى تنشيط مناطق دماغية أخرى، أطلقنا عليها اسم شبكات الكبت، وتخوض هاتان الشبكتان الحنينية والكبتية تنافساً شديداً من أجل الهيمنة على القرار، والشبكة التي تنتصر في أي لحظة تُقرّر ما على السيّدة كارين القيام به.

وباستخدام جهاز تصوير مربوط بالحاسوب تمكّنا من قياس الشبكة التي فازت: أهي الشبكة الحنينية القائمة على التفكير قصير المدى، أم شبكة الكبت أو ضبط النفس القائمة على التفكير طويل الأمد، وزوّدنا السيدة كارين بتغذية راجعة بصرية مُتزامنة من خلال عدّاد السرعة لكي تستطيع رؤية المعركة التي تدور بين الشبكات العصبية داخل دماغها، فحينما كانت تنتصر الشبكة الحنينية كان مؤشر العداد في المنطقة الحمراء، وحينما تنجح بعملية الكبت، يتحرك المؤشر إلى المنطقة الزرقاء، مما يُمكّنها من استخدام طرق مُختلفة

لكي تُحدث التوازن بين أعمال الشبكتين.

وبمزيد من الممارسة، استطاعت كارين أن تفهم ما عليها أن تقوم به من خلال حركة المؤشر، فقد تكون واعية أو غير واعية فيما يحدث لها، ولكنها مع الممارسة استطاعت تعزيز الدارة العصبية التي تُتيح لها كبت رغباتها. إن هذه الطريقة ما زالت في بدايتها، ولكن الأمل معقود عليها بحيث تستطيع في المرة القادمة أن تُشغّل أدواتها الذهنية لتتغلّب على حنينها الدائم للمخدرات، إذا ما أرادت ذلك، وهذا التدريب لا يُجبر السيدة كارين على حسن التصرف بأي طريقة، ولكنه ببساطة يوفّر لها مهارات ذهنية لكي تستطيع من خلالها ضبط النفس والتحكُّم بخياراتها بدلاً من أن تكون عبدة لرغباتها.




بعض الشبكات العصبية في الدماغ تثير اللهفة (اللون الأحمر) وبعضها تكبت الرغبة (باللون الأزرق) من خلال التصوير المغناطيسي ذي يقدم تغذية راجعة آنية قمنا بقياس نشاط الشبكتين العصبيتين وقدمنا تغذية راجعة بصرية للمريضة، وشرحنا لها كيف تتم عملية التنافس بين الشبكات العصبية داخل دماغها

إن الإدمان على المخدرات يُشكل مُعضِلة كبيرة لملايين الناس، والسجون ليست المكان الوحيد لحل هذه المشكلة؛ لأنه يُمكننا تطوير أنماط جديدة من الحلول غير العقاب، إذا ما تسلّحنا بفهم جيد للدماغ البشري، وكيف يتخذ قراراته، وكلما زاد فهمنا للعمليات التي تجري داخل دماغنا، فإننا سنكون قادرين على تنسيق سلوكاتنا مع نوايانا الحسنة بانسجام.

وبصورة عامّة، فإن الإلمام بطبيعة اتخاذ القرار يمكنه تحسين جوانب نظام العدالة الجنائية لدينا فيما هو أبعد من الإدمان، وتطوير سياسات أكثر إنسانية وأقل كلفة. ولكن كيف يبدو ذلك؟ يمكن أن تكون البداية من خلال التركيز على إعادة التأهيل للمدمنين أكثر من سجنهم. قد يبدو هذا وهماً! لكنه في الحقيقة هناك العديد من بلدان العالم الرائدة في

هذا المجال، وقد لاقت تجربتها نجاحاً كبيراً، ومن هذه البلدان مركز علاج الأحداث في مندوتا، في مدينة مديسون، في ولاية ويسكانسن.

في مدينة مندوتا هناك العديد من الأحداث الذين تتراوح أعمارهم بين ١٢-١٧ سنة الذين يرتكبون مخالفات تورثهم السجن مدى حياتهم، إلا في هذه البقعة، فإنها تمنحهم حق دخول مركز العلاج! وبالنسبة للأحداث، هذه فرصتهم الأخيرة. بدأ البرنامج في بدايات التسعينات بتقديم طريقة جديدة في التعامل مع الأحداث بعد أن عجز النظام في التعامل معهم. وهذا البرنامج يهتم كثيراً بنمو الدماغ عندهم. وكما أسلفنا في الفصل الأول، فإن قراراتنا - قبل أن يكتمل نمو القشرة الجبهية الأمامية للدماغ - عادة ما تؤخذ بشكل عاطفي، ودون أي اعتبار للتبعات المستقبلية. في مندوتا، تنير هذه المعرفة الطريق أمام إعادة التأهيل. ولكي يساعدوا الأطفال على تحسين مستوى ضبطهم لنفسهم، يوفر البرنامج نظاماً للمراقبة، والإرشاد، والحوافز. ومن الطرق المتبعة فيه تدريب الأحداث المدمنين على التوقف والالتفات إلى العواقب التي تترتب على أي خيار يتخذونه - وتشجيعهم على تمثيل ما قد يحدث لهم - ومن ثم تعزيز الروابط العصبية التي قد تتغلب على شهوة اللذة الآنية التي يحصلون عليها من خلال تصرفاتهم العاطفية.

يُعد ضعف ضبط العواطف خاصيّة مشتركة بين غالبيّة المُجرمين في نظام السجون، هُناك العديد من الناس على الجانب الآخر من القانون يعرفون الفرق بين الصح والخطأ، ويفهمون العقوبات المُستحقّة - لكنهم يتعثّرون في الانسجام معها بسبب ضعف ضبطهم لعواطفهم: فما أن يُشاهدوا امرأةً عجوزاً تلوح بيدها حقيبة فإنهم لا يستطيعون ضبط سلوكاتهم، فيبادرون إلى اصطياد ضحيّتهم، فإغراء الحاضر يتفوّق على اعتبار المستقبل.

وبالوقت الذي يرتكز فيه نظام العقوبات الحالي بشكل أساسي على اللّوم والمُخالفات الشخصية، فإن مندوتا تُشكل تجربة فريدة في طرحها لبدائل أخرى، فعلى الرغم من أن المجتمعات تمتلك عواطف عميقة مُترسّخة بخصوص العقاب، إلا أن هُناك نظاماً جنائياً مُختلفاً نوعاً ما يُمكن تخيّله هُنا- من حيث علاقته الوثيقة بكيفية اتخاذ القرارات من وجهة نظر علم النفس العصبي. إن مثل هذا النظام القضائي لن يترك شخصاً بلا حساب، ولكن سيتركّز اهتمامه حول كيفية التعامل مع المُخالفين مع الأخذ بالاعتبار كيف سيكون مستقبلهم بدلاً من شطبهم من الحياة بسبب ماضيهم، فالذين يُخالفون المواثيق الاجتماعية ينبغي عدم تركهم في الشوارع من أجل سلامة المجتمع - ولكن ما يحدث في السجون لا ينبغي أن يستند فقط إلى سفك الدماء، ولكن ينبغي أن يستند إلى برامج إعادة تأهيل ذات معنى مسنودة بالأدلة والبراهين.

فاتخاذ القرار هو عملية تدخل في كل شيء في حياتنا. . من نحن؟ ماذا نفعل؟ وكيف نُدرك العالم من حولنا؟ ودون أن يكون لدينا قُدرة على وزن البدائل، فإننا سنكون رهائن إلى غرائزنا الأساسية، ولن نتمكن من عيش الحاضر ولا تخطيط المستقبل بحكمة، ورغم أن لكل شخص هوية واحدة إلا أنه لا يوجد للشخص الواحد دماغ واحد، وإنما يتشكّل دماغه من مجموعة من القوى التنافسيّة، ولحُسن الحظ فإنه يمكننا أن نتعلّم كيف نتّخذ قرارات أفضل من أجل أنفسنا ومن أجل مجتمعاتنا من خلال فهمنا للكيفية التي تتنافس فيها البدائل في أدمغتنا للهيمنة على قراراتنا.

# الفصل الخامس

# هل أنا بحاجتك؟

ماذا يحتاج دماغك لكي يعمل بشكل طبيعي؟ بالإضافة إلى العناصر الغذائية من الأطعمة التي تتناولها، والأوكسجين الذي تستنشقه، والماء الذي تشربه، هناك شيء آخر له الدرجة نفسها من الأهمية ألا وهو: الناس الآخرون! يعتمد عمل الدماغ العادي على الشبكة الاجتماعية المُحيطة به، كما تحتاج خلايانا العصبية إلى شبكات الخلايا العصبية في أدمغة الناس الآخرين، لكي تُكافح، وتستمر في الحياة.

## نصفنا من الآخرين

يوجد حالياً في العالم ما يزيد عن سبعة مليارات دماغ بشري، تنتقل حول كوكب الأرض يومياً، ورغم أننا نشعر في العادة بأننا مُستقلّون، إلّا أن كل دماغ من أدمغتنا، هو في حالة اتصال دائم مع شبكة كثيفة من الأدمغة الأخرى - إلى الحدّ الذي يُمكننا فيه النظر للإنجازات البشرية، وكأنها إنجازات دماغ ضخم لإنسان واحد!

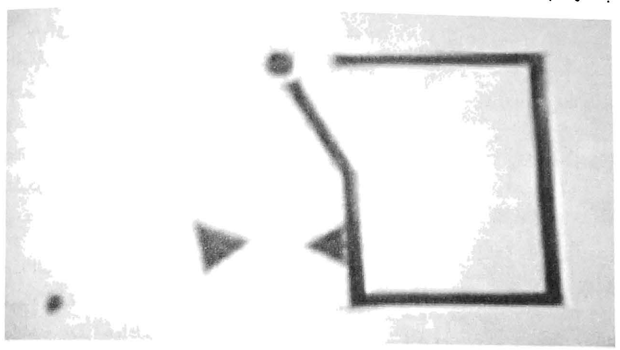
في السابق كانت تُدرّس الأدمغة بمعزل عن بعضها بعضاً، ولكن هذا المنهج كان يُهمل حقيقة وجود شبكة من الأدمغة المُتعدّدة التي تعمل مع بعضها بعضاً، نحن كائنات اجتماعية إلى حد كبير، وتتشكل مجتمعاتنا من عائلاتنا، أو أصدقائنا، أو زملائنا في العمل، أو شركائنا في السوق، من طبقات اجتماعية مُعقّدة، وهي في حالة تفاعل دائم مع بعضها بعضاً. وكل ما هو حولنا لا يتعدّى أن يكون مجموعة من العلاقات الاجتماعية التي تتشكّل وتتفكّك على شكل أواصر أُسريّة، وشبكات اجتماعية ضخمة، وتحالفات عاطفية قوية.

هذا النسيج الاجتماعي كله يأتي من دوائر كهربائية مُحدّدة في الدماغ، وهي عبارة عن شبكات مُترامية الأطراف تُراقب الآخرين وتتواصل معهم، وتشعر بألمهم، وتحكُم على نواياهم، وتقرأ عواطفهم. إنَّ مهاراتنا الاجتماعية مُتجذّرة بعمق في تلك الدوائر العصبية - وفهم هذه الدوائر هو الأساس الذي يُشكّل القاعدة المعرفية لهذا الميدان العلمي الناشئ الذي يُسمّى علم النفس العصبي الاجتماعي.

تأمّل للحظة واحدة كيف تختلف العناصر التالية عن بعضها بعضاً: الأرانب، والقطارات، والوحوش، والطائرات، وألعاب الأطفال، فبقدر الاختلاف بينها، إلا أنها يُمكن أن تكون شخصيات رئيسة في أفلام الكرتون الشائع التي لا نجد صعوبة في تحديد أهدافها، ويحتاج دماغ المُشاهد إلى بعض التلميحات لكي يفترض أن هذه الشخوص تشبهنا، ولكي نستطيع الضحك أو البُكاء على مُغامراتها.

أُكّد هذا الميل الإنساني الخاص لأنسنة الشخوص غير البشرية في فيلم قصير، صدر عام ١٩٤٤، لعالمي النفس فريدز هايدر ومريانا سيمل (Frits Heider and Marianne Simmel)، وهو عبارة عن شكلين بسيطين - مُثلث ودائرة - يتّحدان ويدوران مع بعضهما بعضاً، وبعد لحظة يدخل إلى هذا المشهد مثلث أكبر، يصطدم بالمثلث الأصغر، ويدفعه إلى الأمام، ثم تأتي الدائرة بشكل بطيء وتتسلّل إلى المُستطيل وتُغلقه وراءها، وفي هذه الأثناء، يُطارد المثلث الكبير المثلث الأصغر خارج الدائرة، ثم يأتي المثلث الكبير ليقف على

الباب، وهو يُزمجر ويتوعَد، ثم يأتي المُثلَث، ويفتح الباب، ويدخل في الدائرة، التي تنظر بطريقة محمومة (فاشلة)، وهي تبحث عن طرق جديدة للهروب، وما أن يُصبح الموقف مُعتماً، حتى يعود المثلث الصغير، فيفتح الباب، وتخرج الدائرة لتُقابله، ثم يقومان بإغلاق الباب خلفهما، فيحشُران المثلث الكبير في الداخل، ثم يقوم المثلث الكبير المأسور بتحطيم نفسه، من خلال ضرب نفسه بالجدران، وفي الخارج يلتف المثلث الصغير والدائرة حول بعضهما بعضاً.



الناس لا يقاومون إسقاط حكاياتهم على الأشكال المُتحرِّكة

عندما شاهد الناس هذا الفيلم القصير، وصفوا ما شاهدوه، فربما يخطر ببالك أنهم قدّموا وصفاً لأشكال بسيطة تتحرك حول بعضها بعضاً، كل ما في الأمر لا يتجاوز دائرة ومثلثين تتغيّر إحداثياتهما باستمرار.

ولكن مع الأسف، لم يكن هذا ما أفاد به المُشاهدون، فقط وصفوا لنا قصّة حب أو حرب، أو مطاردة، أو انتصار. لقد استخدم العالمان هايدر وسيمل هذه الصُور لكي يوضّحوا لنا كيف نُدرك بسرعة النوايا الاجتماعية لمن يُحيط بنا، فالأشكال المُتحرّكة تلفت انتباهنا، ولكننا نرى فيها معاني ودوافعَ، وعواطفَ، كلها على شكل سرد اجتماعي. لا يُمكننا أن نفعل شيئاً غير إسقاط بعض القصص على تلك الأشكال. فمنذ زمنٍ بعيد، يُشاهد الناس الحروب التي تدور بين الطيورُ، وحركة النجوم واهتزاز الأشجار، ويبتكرون حولها قصصاً، ويفسّرونها، وكأنها مقاصد حقيقية لتلك الأشياء.

إن هذا النوع من السّرد القصصي ليس مُجرد هوس، بل هو مفتاحٌ مهمٌّ لدارات الدماغ، فهو يكشف عن الدرجة التي تستعد فيها أدمغتنا للتواصل الاجتماعي، يعتمد بقاؤنا في

النهاية على تقديراتنا السريعة، فإن صديقاً فصديق، وإن عدوّاً فعدوّ، نحن نتجوّل في العالم الاجتماعي من خلال أحكامنا على الناس الذين حولنا. هل هي لطيفة معي؟ هل ينبغي أن أقلق بخصوصها؟ وهل تحذيراتهم في مصلحتي؟

أدمغتنا في حالة إصدار أحكام اجتماعية بشكل مُستمر، ولكن هل هذه المهارة من خبراتنا الحياتية قابلة للتعلُّم، أم أننا وُلدنا بها؟ ولكي نُجيب على هذا السؤال، لا بد من دراسة الأطفال لكي نعرف فيما إذا كانت تتوافر لدينا هذه الميزة أم لا. ولكي نُعيد إنتاج التجربة التي قام بها عُلماء النفس كايلي هاملن وكارين ون وباول بلوم من جامعة ييل (Kiley Hamlin, Karen Wynn and Paul Bloom)، فقد استدعي مجموعة من الأطفال إلى عرض ألعاب، كل طفل وحده.

وهؤلاء الأطفال كانوا يبلغون من العمر أقل من عام، فهم في بداية اكتشافهم للعالم من حولهم، وخبراتهم في الحياة قصيرة ولا تكاد تُذكر، وقد طلبنا منهم الجلوس في أحضان أُمهاتهم ليشاهدوا العرض، وما أن رفعت الستارة، حتى ظهرت بطّة وهي تُحاول جاهدة فتح صندوق الألعاب، فكانت البطة تُمسك بالغطاء، لكنها لا تستطيع الإمساك به جيداً وكان هُناك دُبّان يرتديان قُمصان مُلوّنة يُراقبان الموقف.

وبعد عدّة دقائق، قام أحد الدُّببة بمساعدة البطة مُحاولاً جعلها تقبض بإحكام على أحد جوانب الصندوق، وفتح الغطاء، ثم تعانقا للحظة، وأُغلق باب الصندوق من جديد.

ثم تحاول البطة فتح الباب مرة أخرى، غير أن الدُّب الآخر الذي كان يُشاهد الموقف جلس فوق الغطاء لكي يمنع الأرنب من فتحه.



◄ كما بيّنت التجربة أنه حتى الأطفال يحكمون على نوايا الآخرين.

هذا هو كامل العرض، وباختصار، فإن الحبكة كلها تدور حول أحد الدُّببة الذي يُحاول مساعدة الأرنب، أما الدُّب الآخر فقد كان بخيلاً.

وبعد إسدال الستارة على المشهد، أُعيد فتحها، وحملْتُ الدُّبّين، وتوجّهتُ إلى الطفل المُشاهد، وأمسكت بهما، موحياً للطفل بأن يختار واحداً منهما لكي يلعب معه، وبطريقة مُلفتة، تُؤكّد النتائج التي وصل إليها الباحثون من جامعة ييل، اختار جميع الأطفال الدُّب اللطيف، علماً أن هؤلاء الأطفال لم يكونوا قد تمكّنوا من المشي أو الكلام، ولكن كان لديهم القدرة على إصدار أحكام على الآخرين.



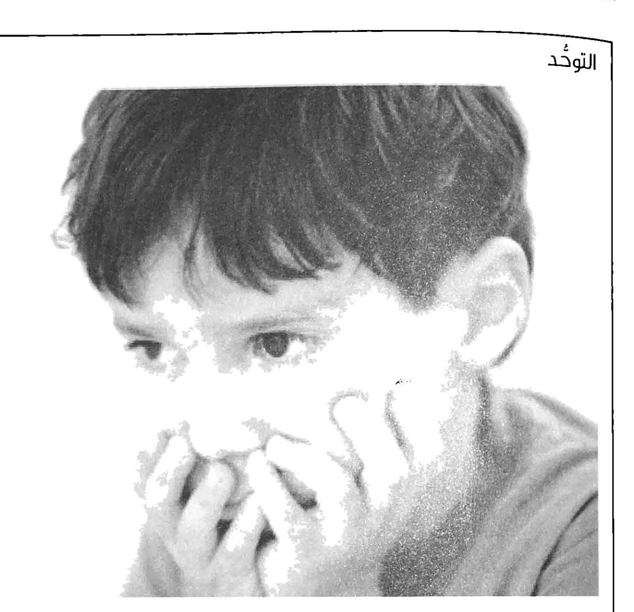
◄ يختار الأطفال الدُّب اللطيف حينما تتاح لهم الفرصة

فغالباً ما كان يُعتقد أن الثقة هي شيءٌ نتعلّم تقديره بناء على سنوات من الخبرة في الحياة، لكن هذه التجارب البسيطة، بيّنت أن الأطفال يولدون مُجهّزون بلواقط اجتماعية، لاستشعار العالم الخارجي، فيولد الدماغ وهو مزوّد بغرائز خاصة في معرفة من هو ثقة ومن هو غير ثقة.

## الإشارات الذكيّة من حولنا

كُلما كبرنا تزدادُ التحدّيات الاجتماعية التي تواجهنا تعقيداً، ودهاء، فعلينا أن نُفسّر تعابير الوجه، ولغة الجسد في سياق الحديث والتصرّفات، وفي الوقت الذي نركز فيه بوعي عمّا نتناقش فيه مع الآخرين، تكون آلتنا الدماغية مشغولة بمعالجة تلك المعلومات المُعقّدة، وهذه العمليات غريزية ولا يُمكننا رؤيتها مُباشرةً.

التوحُّد



يُعد التوحُّد مرضاً عصبياً نمائياً، يُصيب ١٪ من الناس، ورغم معرفة الأسباب التي تقف وراءه، وهي عوامل جينية وبيئية، إلا أن عدد المُصابين في ازدياد في السنوات الأخيرة، دون أن يكون هناك أي معرفة لأسباب الزيادة. فالناس غير المُصابين بالتوحُّد تكون العديد من مناطق الدماغ منهمكة في البحث عن ملامح اجتماعية حول مشاعر الناس وأفكارهم، أما الناس المُصابين به يكون النشاط الدماغي لديهم ضعيفاً - وهذا يزداد مع ضعف العلاقات الاجتماعية للشخص المُصاب.

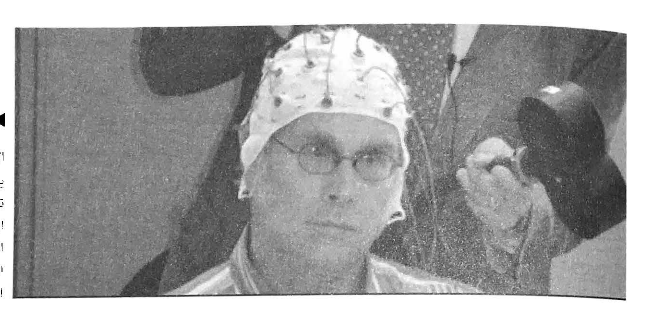
إن أفضل طريقة في العادة لحُسن تقدير شيء ما، هو أن تُفكّر فيه في حالة غيابه. خُذ مثلاً رجلاً يُدعى جون روبنسون (John Robinson)، لم يكن على وعي بطبيعة نشاط دماغه اجتماعياً، حينما كان صغيراً، وكان ضحيّة للتنمُّر من قبل أقرانه، الذين كانوا أيضاً يرفضونه، لكنه طوّر علاقة ودّية مع الآلات، وقد وصفها ذات مرّة بقوله: إنه كان يقضي

وقتاً لا بأس به مع الجرّار (التراكتور)، ولم يكن يشعر بأي أذى من تلك العلاقة. «لقد تعلّمت كيف أبني علاقات ودية مع الآلات قبل مُحاولتي بناء علاقات صداقة مع البشر» على حد تعبيره.

ومع مرور الأيام، زاد تقاربه مع التكنولوجيا التي أخذته إلى أماكن لا يحلم بها أقرانه المُتنمّرون، وما أن وصل الحادية والعشرين من عمره حتى أصبح مُرافقاً في فرقة KISS[1]) الأميركية، ورغم أنه أصبح مُحاطاً بجماهير الروك الأسطورية، إلا أن مظهره الخارجي بقي يشِي بماضيه، فحينما كان يسأله الناس عن اختلاف أو تشابه الموسيقيين عن بعضهم بعضاً، كان رده ينصبّ حول المُدرّج الشمسي الذي كان يستخدمه العازفون بقوة ٧ أمبير، وكان يقول: «إن قوة النظام الصوتي بلغت ٢٢٠٠ واط»، وكان يستطيع عدّ مُكبّرات الصوت، والتردّدات التقاطعية بينها، ولكنه كان عاجزاً عن تقديم أي معلومة عن العازفين في ذلك المُدرّج. لقد كان الرجل يعيش في عالم التقنية والآلات، ولم يكن يعلم أنه مُصاب بنوع من التوحُّد يُدعى (آسبيرغر)، حتى بلغ الأربعين من عمره.

لكنّ شيئاً ما حدث، وحوّل حياة جون جذرياً، دُعي في عام ٢٠٠٨ للمشاركة في تجربة علمية في كلية الطب بجامعة هارفارد، بقيادة الدكتور ألبارو باسكوال ليون (Alvaro Pascual - Leone) وفريقه، الذي كان يهدف من هذه التجربة إلى تحديد أثر النشاط الدماغي في منطقة ما على منطقة دماغية أخرى من خلال جهاز التنشيط المغناطيسي للجمجمة (TMS)، الذي كان بدوره يبعث نبضات مغناطيسية قويّة بالقرب من الرأس ثم يقوم بالمقابل بِحَثّ تيار كهربائي صغير إلى الدماغ، فيُعيق النشاط الدماغي الاعتيادي بصورة مؤقّتة، وكانت هذه التجربة تهدف إلى مساعدة الباحثين في إنتاج مزيد من المعرفة حول دماغ الأشخاص المُصابين بالتوحّد. وقد استخدم الفريق هذه التقنية في استهداف العديد من المناطق الدماغية للسيد جون، وخاصة تلك المُتعلّقة بوظائف التفكير العُليا. في البداية صرّح السيد جون أن التنشيط لم يكُن ذا أثر، ولكنه في إحدى الجلسات التي وضع فيها الباحثون جهاز التنشيط على القشرة الدماغية الظهرانية الجانبية، أُستحدثت منطقة تطورية جديدة في الدماغ أخذت على عاتقها التفكير المجرّد المرن، وبعدها فقط قال السيد جون إنه أصبح إنساناً مختلفاً.

(١) فرقة (KISS): هي فرقة روك أميركية، تأسست عام ١٩٧٢، وتتميز الفرقة بصبغات الوجه، والملابس الغريبة التي يرتديها أعضاؤها. (المترجم)



السيد جون روبنسون يرتدي قبّعة جهاز تخطيط الدماغ قبل ارتدائه ملف جهاز التنشيط المغناطيسي الجمجمي على رأسه استعداداً للتجربة.

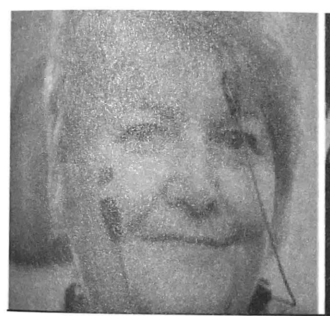
اتصل السيد جون بالدكتور باسكوال ليون لكي يُعلمه أن نتائج التنشيط التي خضع إليها يبدو وكأنها فتحت شيئاً ما عليه، وقد استمرّت هذه النتائج بعد التجربة حسب ما أفاد جون. بالنسبة للسيد جون فتحت له عملية التنشيط نافذةً جديدةً كلّياً للسياق الاجتماعي الذي يعيش فيه، فلم يكن قبل ذلك يعلم أن هُناك رسائل تصدر عن تعابير الوجه - ولكنّه بعد التجربة أدرك هذه الرسائل ودلالاتها، كما أن خبرته بالعالم تغيّرت كليّاً الآن. لكن الدكتور باسكوال ليون كان غير مُتأكدٍ من هذه النتيجة؛ لأنه كان يظن أنه لو كانت هذه النتائج حقيقيّة، فإنها لن تدوم بعد التجربة آخذاً بالحُسبان أن نتائج التنشيط المغناطيسي عادة لا تدوم أكثر من بضعة دقائق إلى بضعة ساعات، أما الآن، ورغم أن الدكتور باسكوال ليون لم يفهم ما حصل فعلاً مع السيد جون، إلا أنه أدرك أن عملية التنشيط هذه قد غيّرت وضع السيد جون كُليّاً.

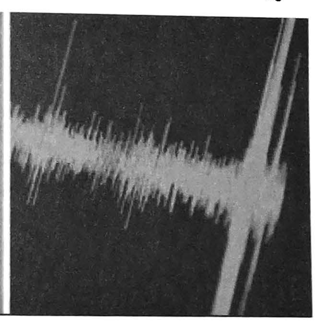
فعلى الصعيد الاجتماعي، أصبح السيد جون يُدرك الألوان، لاسيّما اللونين الأبيض والأسود، كما أنه أصبح قادراً على رؤية قنوات الاتصال التي لم يكن قادراً على رؤيتها من قبل. إن قصة السيد جون لا تدفعنا إلى الاعتقاد بوجود أمل بأساليب علاج جديدة لِطَيْف من أمراض التوحّد، بل تكشف أيضاً عن أهمية آليات اللاوعي التي تحدث في رؤوسنا في كل لحظة واعية من حياتنا نُكرّسها إلى التواصل الاجتماعي - الشبكة الدماغية التي تُحلّل دلالات مشاعر الآخرين بناء على إشارات حسيّة وسمعية وتعابير وجهيّة.

يقول الدكتور باسكوال ليون:

> **«أعرف أن الناس يُظهرون ملامح غضب جنونية»، «ولكن إذا ما سألت عن هذه الملامح المُعقّدة - مثل أعرف أنك إنسان طيّب، أو أتعجّب مما تُخفيه، أو أُحب أن أقوم بذلك، أو أتمنى أن تفعل هذا - فلا يوجد لدي أي تعقيب حول هذه الأشياء».**

في كل لحظة من حياتنا تقوم الدائرة العصبية في الدماغ بتحليل العواطف الإنسانية للآخرين بناء على ملامح وجهية مُعقّدة للغاية، ولكي نفهم كيف نقرأ هذه الملامح في الوجوه بتلك السرعة الكبيرة والعفويّة، دعوتُ مجموعة من الناس إلى مُختبري، وثبّتُّ قطبين كهربائيين على وجوههم: واحداً على الجبهة، والثاني على صحن خدهم المُقابل، لكي أستطيع قياس التغيُّرات البسيطة في ملامح وجوههم، ثم طلبت منهم النظر إلى بعض الصُور.





يُمكن قياس حركات عضلات الوجه المُعقّدة بالتخطيط الكهربائي.

وعندما نظر المُشاركون إلى إحدى الصور ولنقُل صورة الوجه البشوش، أو الوجه العابس، تمكّنا من قياس فترات قصيرة للنشاط الكهربائي التي تُبيّن عضلات الوجه الخاصة التي تتحرك بصورة غريبة، وقد يحدث هذا بسبب ما يُدعى عملية التطابق، أي قيامهم بتحريك عضلات وجوههم بطريقة تلقائية لتقليد التعابير التي يرونها في الصورة، فالابتسامة تُقابلها ابتسامة حتى لو كانت حركة العضلات الخاصة بها ضعيفة ولا تظهر بشكل واضح! الناس يقلّدون بعضهم بعضاً دون قصد.

تُسلِّط عملية التطابق هذه الضوء على حقيقة غريبة: هي أن الأزواج الذين يعيشون مع بعضهم منذ فترة طويلة يبدأون بتقليد بعضهم بعضاً، وكلما طالت فترة زواجهم كلما قويت هذه العلاقة، وتدل نتائج البحوث على أن هذا لا يحدث فقط بسبب أنهما يُقلّدان بعضهما بعضاً في اللباس، أو بقصّات الشعر، بل لأنهما يُقلّدان بعضهما بعضاً في تعابيرهما الوجهيّة، ولسنوات طويلة لدرجة أن شكل التجاعيد في وجهيهما يبدو متطابقاً.

لماذا نُقلّد بعضنا بعضاً إذن؟ فهل من هدف وراء ذلك؟ وللإجابة على ذلك، قمت بدعوة مجموعة من الناس إلى المختبر – مجموعة مُشابهة للمجموعة الأولى - باستثناء شيء واحد، أن هذه المجموعة الجديدة حقنتُها بأكثر السّموم القاتلة على وجه الأرض، لدرجة أنه لو ابتلعتَ بضعة قطرات من السُّم العصبي، فإن دماغك لن يستطيع التحكُّم بعضلات جسمك، وستموت بسبب الشّلل (حتى قفصك الصدري لن يستطيع التحرُّك مما يؤدي إلى اختناقك)، وبناء على هذه الحقائق، فليس يُرجّح أن يوافق الناس على حقنهم بهذه المادة، ولكنهم فعلوا، حيث حُقنوا بمادة البلوتونيوم السّامة المأخوذة من الجراثيم، والتي عادة ما يُروّج لها تحت اسم بوتوكس، مما أدى إلى شلّ عضلات وجوههم، وتوقّفت عملية التجاعيد.

بالإضافة إلى الفوائد التجميلية لمادة البوتوكس إلا أن لها أضرارا جانبية غير معروفة، وقد عرضنا هذه الصور على الناس الذين يستخدمون البوتوكس، وقد تبيّن أن عضلات وجوههم أبدت عمليات مضاهاة أقل حسب التخطيط الكهربائي، ولا غرابة في ذلك؛ لأن عضلاتهم أُضعفت عن قصد، ولكن المُفارقة كانت في شيء آخر، تمّ الحديث عنه في بداية عام ٢٠١١ من قِبَل الباحثين ديفيد نيل (David Neal)، وتانيا تشارترتراند (Tanya Chartrand)، وقد قُمت بتجربة مماثلة لما فعلاه، حيث سألت المشاركين من المجموعتين، المجموعة التي تستخدم البوتوكس، والمجموعة الضابطة، وطلبت منهم النظر إلى تعابير الوجوه في الصور، وبناء على ذلك، طلبت منهم اختيار أي الكلمات تنطبق على العواطف التي تُبديها تلك الوجوه.




توضح الصورة أنه قد عُرض على المشاركين ٣٦ صورة لتعابير محتملة للوجه، وكل صورة مرفق معها أربع كلمات تُعبر عن حالة الوجه حسب اختبار قراءة الدماغ والعيون لمؤلفيه (Baron-cohen et al, 2001)

وبشكل اعتيادي، تبيّن أنّ المُشاركين الذين حُقنوا بمادة البوتوكس كانوا غير قادرين على تحديد ملامح الوجه في الصور المعروضة عليهم بشكل صحيح! ولكن لماذا يا تُرى؟ إحدى الفرضيات تقول إن نقص التغذية الراجعة من عضلات وجوههم، أبْطَلَتْ قدرتهم على قراءة وجوه الناس الآخرين، وكلُّنا يعرف أنه كلما قلّت حركة الوجه لدى مُستخدمي البوتوكس، فإنه يجعل من الصعب علينا تحديد مشاعرهم، وأما المفاجأة الكبرى فقد كانت بأن عضلات الوجه هذه تجعل من الصّعب عليهم قراءة وجوه الآخرين.

والآن دعنا نُجرّب هذه الطريقة في التفكير حول هذه النتيجة، تعكس عضلات وجهي شعوري، وجهازك العصبي يستفيد من ذلك، فعندما تُحاول فهم شعوري فإنك تنظر إلى تعابير وجهي، أنت لا تقصد ذلك - ولكن ذلك يحدث بشكل سريع وغير واعٍ - وهذا الانعكاس التلقائي لتعابير وجهي يُعطيك تقديراً سريعاً عن احتمالية مشاعري، وهذه حيلة قويّة يستخدمها دماغك ليمنحك فهماً أفضل عني، ويعمل تنبؤاتٍ أفضل عما يدور في نفسي. ويبدو أن هذه حِيلة من حِيَل الدماغ.

## التعاطف مع الآخرين بين الفرح والترح

عندما نذهب إلى السينما، فإننا نهرب إلى عالم مليء بالحُب، والخيبات، والمغامرات، والخوف، لكنّ أبطاله في الخير والشر هم مُجرّد ممثّلون، يجسّدون أدوارا مُتطرّفة من خلال الشاشة - ولكن لماذا نهتمّ بما يحدث إلى هؤلاء الذين يهربون إلى عالم الوهم؟ ولماذا نبكي، أو نضحك، أو نلقط أنفاسنا أمام شاشات العرض؟

لكي نفهم لماذا كل هذا الاهتمام بالمُمثّلين، دعنا نبدأ بمعرفة ماذا يدور في أدمغتنا حينما نكون تحت الألم، تخيّل أن شخصاً ضربك بإبرة في يدك، لا يوجد مكان في الدماغ مُختص للتعامل مع هذا الألم، بل تقوم عدّة مناطق في الدماغ في التعامل مع الموقف، وهذا ما يُدعى مصفوفة الألم.

والأمر المُدهش في هذا، أن مصفوفة الألم ضرورية جداً إلى الأسلوب الذي نتواصل فيه مع الآخرين، فإذا كنت تنظر إلى شخص ما، وهو يُطعن، تُستثار مصفوفة الألم لديك، فالمناطق التي تتعامل مع الحدث، هي ليست تلك التي وقع فيها الطعن، وإنما مناطق أخرى لها علاقة بخبرة الألم، وبمعنى آخر، إن مُشاهدة شخص يتألم أو تحت الألم يستدعي الآلية العصبية نفسها، وهذا ما يُعرف بالتعاطف مع الآخرين.

مصفوفة الألم، هو الاسم الذي يطلق على مجموعة من المناطق الدماغية التي تُثار حينما تكون تحت الألم، وهذه المناطق نفسها تنشط حينما تكون في موقف تشاهد فيه شخصاً آخر تحت الألم.

ومعنى التعاطف مع شخص، هو أن تشعر بألمه نفسه، وكأنك تتخيّل كيف يكون حالك أنت في مثل هذا الموقف، وبفضل هذه القدرة فإننا نقرأ القصص -ونُحب السينما والروايات، ونتمثّلها، ونجدها تنتشر عبر الثقافات الإنسانية كاملة. وسواء أكانت هذه القصص تدور حول أُناس غرباء بالكامل عنا، أم تدور حول شخصيات خياليّة، فإنك تشعر بنشوتها، ولذتها، وكأنك تذوب فيها أو تعيش تجربتها أو تقف في موقفها. وعندما ترى شخصاً آخر يُعاني قد تُحاول أن تُقنع نفسك أن هذه المشكلة ليست مُشكلتك وإنما مشكلته هو، لكن خلاياك العصبيّة التي تكمن في أعماق دماغك تفعل ذلك.

فهذه قدرة فطريّة فينا للشعور بألم الآخرين، وهي جزء من طبيعتنا الخيّرة في تقمُّص مواقف الآخرين بلغة علم النفس العصبي، ولكن لماذا حُبِينا بهذه القُدرة في المقام الأول، فمن وجهة نظر تطورية، يعد التعاطف مهارة مُفيدة؛ لأنها تُكسب الشخص فهماً أفضل لمشاعر الآخرين، مما يمنحه قدرة أفضل على التنبؤ بردود فعلهم.

ومهما كانت دقّة درجة التعاطف محدودة، فإننا في معظم الأحيان نجد أنفسنا وكأننا مكان الآخرين، خُذ مثلاً السيدة سوزان سميث(Susan Smith)، وهي أُم من ولاية ساوث كارولاينا، استطاعت، في عام ١٩٩٤، أن تستحوذ على تعاطف الأمة الأميركية حينما قدّمت بلاغاً إلى الشرطة بأن رجلاً خطف سيارتها وأولادها، وكانت تظهر على القنوات التلفزيونية الوطنية لمدة تسعة أيام، ترجو مُساعدتها في إنقاذ أبنائها وإعادتهم إليها، وقد لاقى طلبها هذا الكثير من القبول لدى مواطنين من أماكن مُختلفة في الولايات المتحدة. وفي النهاية اعترفت السيدة سوزان بأنها هي التي قتلت أطفالها! وقد صدّق الناس روايتها الخاصة باختطاف سيارتها، لأن حقيقة تصرُّفها كانت بعيدة عن التوقّعات، ورغم أن تفاصيل قضيّتها كانت واقعيّة حينما ننظر إليها بصورة استرجاعية، لكن كان من الصعب النظر إليها في ذلك الوقت لأننا نُفسّر تصرّفات الآخرين من وجهة نظرنا، وضمن قدراتنا.

تفرض علينا طبيعتنا البشرية تقليد الآخرين والتواصل معهم، والاهتمام بهم؛ لأننا مجبولون على التواصل الاجتماعي، وهذا يطرح سؤالاً، هل أدمغتنا تابعة لتفاعلنا الاجتماعي؟ وماذا يحدث إذا عرفنا أن أدمغتنا مُتعطّشة للتواصل مع البشر؟

في عام ٢٠٠٩، قامت الناشطة لأجل السلام ساره شاورد (Sarah Shourd) ورفيقاها، برحلة إلى شمال العراق، وكانت تلك المنطقة في ذلك الوقت آمنة، وقد اتّبع الناشطون جميع التعليمات المحليّة في طريقهم إلى شلالات أحمد آوى، ولسوء الحظ كانت هذه الشلالات تقع على الحدود العراقية مع إيران، مما أدى إلى اعتقالهم من قِبل حرس الحدود الإيرانيين، في تهمة التجسُّس لصالح الولايات المُتحدة الأميركية. أُودِع الرجلان في سجن، وسارة في سجن مُنفرد آخر، قد أمضت أربعمائة وعشرة أيام في سجن انفرادي، باستثناء الفُسحات التي كانت تُمنح لها، والتي لا تزيد مدتها عن ٣٢ دقيقة في اليوم الواحد.



في الحادي والثلاثين من تموز عام ٢٠٠٩ أودع الناشطون الأميركيون جوشوا فاتل، وسارة شاورد، وشين باور(Joshua Fattal, Sarah Shourd & Shane Bauer)، السجن من قبل مسؤولين إيرانيين بسبب وجودهما بالقرب من منطقة الشلالات على الحدود العراقية الإيرانية

وقد وصفت السيدة سارة الحدث على النحو التالي:

**«في الأسابيع والأشهر الأولى من السجن الانفرادي، تكاد تشعر وأنك تعود حيواناً، أُعني حيواناً في قفص، وتهدر ساعاتك هكذا، ثم تتحوّل الحالة الحيوانية إلى حالة نباتية، أي يبدأ دماغك بالتباطؤ وتُصبح أفكارك مُكرّرة، ثُم تشعر بألم في دماغك، فيُصبح دماغك مصدر ألمك، وعذابك، فتبدو وكأنك تكرر كل لحظة من حياتك، لدرجة أنك تُصبح بلا ذكريات في نهاية المطاف، لقد قصصت تلك الذكريات على نفسك مرّات عديدة، ولم تأخذ منك وقتاً طويلاً».**

لقد أدى العزل الاجتماعي للسيدة سارة إلى مُعاناة نفسية عميقة؛ لأن الدماغ يُعاني دون تفاعل اجتماعي، لذلك فإن السجون الانفرادية غير قانونية في كثير من الأنظمة القضائية؛ لأن المُراقبين يُدركون أثرها العميق على عزل الناس عن أهم شيء في حياتهم وهو التفاعل مع الآخرين. ونظراً لتعرّضها إلى عملية فصل عن عالمها، دخلت السيدة سارة بسرعة في حالة من الهلوسة.

حيث قالت:

> **«كانت الشمس تبزغُ في وقتٍ ما من اليوم، وتدخل من زاوية مُحدّدة من نافذتي، فكانت ذرات التراب المُتطايرة في السجن تشع حينما تقع عليها أشعة الشمس، كنت أرى ذرّات التراب هذه، وكأنها مجاميع بشرية تحتلّ كوكب الأرض، وكانت تتفاعل مع بعضها بعضاً، وترتطم ببعضها بعضاً، وكانت تؤدي دوراً اجتماعياً، وقد كنتُ أنظر لنفسي معزولة في تلك الزاوية، وظهري مسنوداً إلى الحائط، وكأني خارج تلك الحياة».**

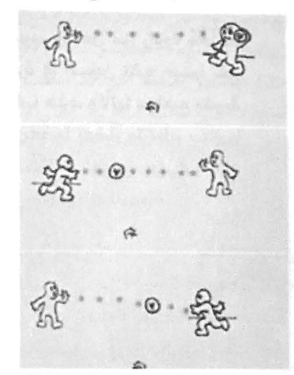
في شهر آب من عام ٢٠١٠، وبعد أن قضت في السجن أكثر من عام، أُفرج عنها لتعود إلى الحياة من جديد، لكن آثار الحدث بقيت عليها: فقد عانت من حالة اكتئاب تطوّرت إلى حالة من الذُّعر. وفي العام التالي تزوّجت من شين باور (Shane Bauer)، أحد النُّشطاء الذين رافقوها في تلك الرحلة، وأفادت أنها وزوجها يُضمّدان جراح بعضهما بعضاً، ولكن الحياة لم تكن بتلك السُّهولة، فما زال الزوجان يُعانيان عاطفياً من تلك الحادثة.

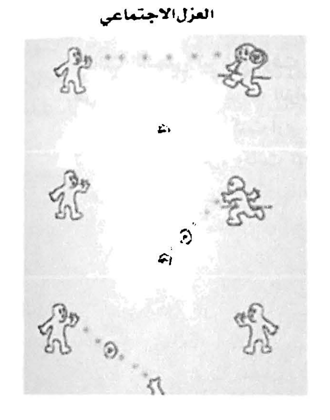
يقول البروفيسور مارتن هدجر (Martin Heidegger) إنه من الصعب الحديث عن الكيان الفردي، والصحيح أننا «في كيان عالمي»، وقد كان يقصد من هذه العبارة تأكيده على حقيقة أن العالم من حولك هو جزء كبير منك. فالإنسان لا يُوجد في فراغ!

ورغم أن العلماء والمُعالجين كانوا يُلاحظون ما يحدث للأفراد في السجون الانفرادية، لكن كان من الصعب عليهم دراسة آثارها مُباشرة، ورغم ذلك، فإن نتائج التجربة التي قامت بها العالمة نعومي آيزنبيرجر (Naomi Eisenberger)، تدلُّنا على ما يحدث في الدماغ أثناء التعوّد تدريجياً على وضع ما نُفصل فيه عن العالم.

تخيّل أنك ترمي كرةً نحو لاعبين رفيقين لك، وفي لحظة من اللحظات، يعمدان إلى استثنائك من اللعب، حيث يقومان برمي الكرة على بعضهما بعضاً جيئةً وذهاباً دون أن يسمحا لك باللعب معهما. لقد بنت آيزنبيرجر تجربتها على أساس هذا المشهد البسيط، فقد أحضرت

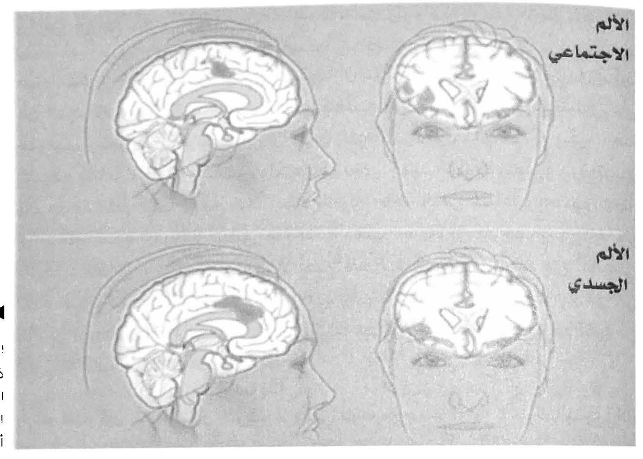
مُتطوعين للمشاركة في لعبة بسيطة على الحاسوب، حيث يقوم أحد اللاعبين برمي الكرة على زميليه الآخرين، وقد طُلب من المشاركين أن يتخيلوا أن اللاعبين الآخرين يخضعان لسيطرة لاعبين حقيقيين (بشر)، رغم أن ذلك كله مُحاكاة بالحاسوب فقط، في البداية لعب المتطوّعون مع بعضهما بعضاً بشكل جميل - وبعد فترة وجيزة، قام اثنان منهما بحرمان الآخر من اللعب وعدم تمرير الكرة نحوه.




في موقف العزل الاجتماعي يُحرم اللاعب الثالث من المشاركة في اللعب

لقد طلبت الباحثة آيزنبيرجر من المشاركين في هذه اللعبة الخضوع إلى فحص تصوير دماغي (تصوير الرنين المغناطيسي الوظيفي)- ينظر الفصل الرابع- وقد بيّنت النتائج شيئاً مُذهلاً! إذ ظهر نشاط مصفوفة الألم لدى اللاعبين المحرومين من اللعب. إن عدم الإمساك بالكرة ليس شيئاً مهماً، ولكن الحرمان الاجتماعي للدماغ يُعد شيئاً مؤذياً للدماغ.




الألم الاجتماعي، مثل ذلك الناجم عن العزل الاجتماعي، يُنشط المناطق الدماغية نفسها التي تنشط أثناء الألم الجسدي.

لماذا يؤذينا رفض الآخرين؟ باعتقادي أن هذا دليل على أن الترابط الاجتماعي ذو أهمية تطورية - بمعنى آخر، الألم رافعة تدفعنا للتواصل الاجتماعي والقبول من الآخرين، فالآليات العصبية المُودعة فينا وراثياً تدفعنا إلى التواصل مع الآخرين، وتشكيل المجموعات.

وهذا يُسلّط الضوء على السياق الاجتماعي الذي يلفّنا، ففي كل مكان يتآلف الناس على شكل مجموعات، نحن نترابط مع بعضنا بعضاً على شكل أواصر عائلية، وصداقات، وعلاقات عمل، وموضات، وفرق رياضية، وجماعات دينية وثقافية، وعرقيّة، ولغوية، وجماعات ترفيهية، وانتماءات سياسية! إن هذه الانتماءات تُشعرنا بالراحة، وهذه إشارةً مهمة إلى تاريخ النوع البشري.

## ما بعد قانون «البقاء للأقوى».

حينما نُفكّر في تطور الجنس البشري، لا يفوتنا أن نتذكر قانون البقاء للأقوى، الذي يُذكّرنا بأن الفرد الأقوى والأكثر مُراوغة هو الذي يتغلّب على أقرانه، ويهزمهم، ويستولي على حقوقهم، وبمعنى آخر، فإنه ينبغي أن يكون الفرد قادراً على المُنافسة لكي يبقى، وهذا النموذج يُساعدنا كثيراً في التفسير، ولكنه يترك بعض جوانب سلوكنا المُعقّدة دون تفسير واضح. خُذ مثلاً، كيف يوضّح مبدأ البقاء للأقوى حاجة الناس لمساعدة بعضهم بعضاً. إن انتخاب الفرد الأقوى لا ينطبق هُنا؛ لذلك ذهب العلماء إلى تقديم مبدأ جديد هو «انتخاب الأقربين»، وهذا يعني أنني لا أهتم فقط بنفسي، ولكنني أهتم بمن يُقاسمني المادة البيولوجية، مثل إخوتي وأولاد عمومتي، وقد عبّر عالم البيولوجيا التطوّرية جي أس هالدين (JS Haldane) عن هذا المفهوم بقوله: «يسرّني أن أقفز إلى النهر لأُنقذ اثنين من إخوتي أو ثمانية من أولاد عمومتي».

ورغم ذلك، فإن مبدأ اختيار القريب لا يكفي لتوضيح جميع أوجه السلوك البشري؛ لأن الناس تتواصل مع بعضها بعضاً وتتعاون دون أن يكون بينها علاقة قرابة، وهذا يؤدي إلى تطوير مبدأ آخر يدعى «انتخاب الجماعة»، أي أنه إذا تألّفت مجموعة ما من أعضاء يتعاونون فيما بينهم، فإن كل فرد ينتمي إلى مجموعة سيكون بخير. وفي المتوسط العام، فإنك ستشعر بطريقة أفضل من الآخرين الذين لا يتعاونون مع جيرانهم، والجميع من أعضاء المجموعة يستطيعون تقديم المساعدة لبعضهم بعضاً من أجل البقاء، ليكونوا أكثر أماناً وإنتاجية، وأقوى على مواجهة التحدّيات. وهذه النزعة نحو الآخرين تُدعى «الرُقي الاجتماعي»[٢] وهي تُقدّم ما يشبه اللاصق المانع الذي يربط أعضاء الجماعة بصرف النظر عن صلة القرابة بينهم، وهو الأمر الذي يُساعد في بناء القبائل والجماعات والأُمم، وهذا لا يعني عدم الاعتراف باختيار الفرد؛ لأن ذلك لا يُعطي صورةً كاملةً عن الموقف، فعلى الرغم من أن الناس تتنافس مع بعضها بعضاً وتميل أكثر إلى الفردية في كثير من الأوقات، إلا أنه لا يُمكن إنكار أننا نمضي الكثير من حياتنا في التعاون مع الآخرين لصالح المجموعات التي ننتمي إليها، وهذا ساعد الجماعات البشرية على الكِفاح في مناطق وجودها على الأرض، لبناء مجتمعاتها وحضاراتها - وهي نزعات تحمي الفرد من العُزلة مهما كان قوياً، والتطور الحقيقي، يحدث حينما تتحوّل التحالفات إلى اتحادات أكبر، والرُقي المجتمعي يُعد واحداً من العوامل الرئيسة في إغناء عالمنا المُعاصر وتداخله وتشابكه.

(٢) الرُقي الاجتماعي ترجمة لكلمة (eusociality) التي تبدأ بالمقطع الإغريقي «eu» ويعني الخير. (المترجم)

لذلك فإن النزعة نحو الانضمام إلى جماعات مع الآخرين، تُعطينا ميّزة قويّة في البقاء - ولكن مع الأسف، لا تخلو هذه الميّزة من جانبٍ مُظلم، كل جماعة ننتمي إليها تُقابلها جماعة أخرى (لا ننتمي إليها).

## الجماعات المُختلفة

إن فهمنا لمبدأ جماعتنا والجماعات الأخرى ضروري لفهم تاريخنا. تقوم بعض الجماعات البشرية مِراراً وتكراراً وفي جميع مناطق العالم - بالاعتداء على جماعات أخرى، خاصة تلك الجماعات الضعيفة التي لا تُشكّل أي تهديدٍ مُباشر، ففي عام ١٩١٥، رأينا القتل المُبرمج لما يزيد عن مليون أميركي على يد العُثمانيين الأتراك، وفي مجزرة نانكنج التي حدثت عام ١٩٣٧، اجتاح اليابانيون الصين، وقتلوا آلاف المدنيين العُزّل، وفي عام ١٩٩٤ وخلال مائة يوم، قام الهوتو والراونديّون بقتل ٨٠٠.٠٠٠ من التوتسيين بالمناجل.

وأنا لا أنظر إلى ذلك بشكل مُنفصل عما يجري في التاريخ البشري، فلو عُدتُ إلى عائلتي، لوجدت أن معظم فروعها جاؤوا من الشتات، في الأربعينات من القرن الماضي، الذين تعرّضوا للقتل بسبب يهوديّتهم، ووقعوا ضحايا لمجازر إبادة جماعية على يد النازيّين بصفتهم كبش فداء للجماعات الأخرى.

وبعد حادثة الهولوكوست، نذرت أوروبا نفسها أن لا تقع مثل هذه الحوادث مرة أخرى، ولكن بعد مرور خمسين عاماً، تكرّرت مجازر الإبادة الجماعية مرة أخرى - وهذه المرّة في مكان لا يبعد أكثر من ٦٠٠ ميل عن حادثة الهولوكوست، أي في يوغسلافيا. ففي الأعوام من ١٩٩٢ - ١٩٩٥، وخلال الحرب اليوغسلافية قُتل ١٠٠.٠٠٠ مسلم على يد الصّرب، بتصرفات عدوانيّة، أصبحت معروفة بمفهوم التطهير العرقي، وكان من أبشع مناظر تلك الحرب التي حدثت في صربيا هي قتل ٨٠٠٠ بوسني مُسلم خلال عشرة أيام، كانوا قد لجأوا إلى أحد مُخيّمات الأمم المتحدة في صربيا، الذي وقع تحت الحصار، مما دفع قادة الأمم المتحدة في الحادي عشر من تموز عام ١٩٩٥، إلى طرد اللاجئين من المُخيّم، مما أوقعهم بين يدي أعدائهم الذين كانوا ينتظرونهم خارج المخيم، ثم اغتصبت النساء، وأُعدِم الرجال، وقُتل الأطفال.



القوات الهولندية تُراقب مخيم الأمم المتحدة الذي لجأت إليه آلاف العائلات البوسنية المُسلمة، وقد فقد السيد حسن نوهانافتش عائلته في المذبحة التي وقعت حينما طردهم القادة الهولنديين ليقعوا فريسة سهلة بين يدي القوات المُحاصرة.

## مُتلازمة هـ



صورة من محارق الهولوكوست ويبدو فيها أحد الجنود وهو يصوب بندقيته نحو امرأة وهي تحمل طفلها.

ما الذي يسمح بظهور المشاعر الكامنة لإيذاء الآخرين؟ يقول جرّاح الأعصاب إسحاق فرايد (Itzhac Fried): حينما تُشاهد انتشار الأعمال العدوانية في العالم، حتماً ستجد شخصيات تسلك السلوك نفسه في كل مكان، وكأن الناس تتحوّل من استخدام دماغها العادي إلى التصرف بطريقة أخرى، كما ينظر الطبيب للسُّعال والحمّى، وكأنها التهاب رئوي. واقترح أنه ينبغي البحث عن هذه السلوكات الخاصة وتحديد التي تميز مرتكبي العنف - وأطلق

عليها مُتلازمة هـ وحسب الإطار الذي حدّده السيد فرايد، تعرف مُتلازمة هـ بأنها تفاعل عاطفي كامن يسمح بتكرار السلوك العنيف، ويتضمن حالة تفاعلية مُفرطة، أو كما يُطلق عليها الألمان (Rausch)، وهو شعور باللذة عند القيام بمثل هذه الأفعال، وهو نشاط مُعدٍ بين الجماعات البشرية، حتى أن كل شخص من المجموعة يُمكن أن يُمارسه وينقله إلى الآخرين لينتشر كالوباء، وهُنا يحدث فصلٌ بين شعور الشخص مع عائلته وممارسة العنف ضد عائلة أخرى.

ومن وجهة نظر علم النفس العصبي، إن أهم ما ورد هُنا هو أن وظائف الدماغ الخاصة باللغة والذاكرة وحل المشكلات تبقى سليمة، وهذا يعني أنه ليس تغيُّراً كبيراً في الدماغ، وإنما تغيرٌ محدودٌ في بعض مناطق الدماغ الخاصة بالعواطف والتعاطف، حيث تبدو وكأنها في حالة قصور كهربائي، وتتوقف عن الاشتراك بعملية اتخاذ القرار، وبدلاً من ذلك، تُغذّى خيارات مُرتكبي العنف من أجزاء من الدماغ تدعم المنطق والذاكرة والعقل وما إلى ذلك، ولكنها ليست تلك الشبكات العصبية المسؤولة عن الاعتبارات العاطفية ذات العلاقة بالتعاطف. وحسب وجهة نظر فرايد فإن هذا هو انفصام أخلاقي، أي أن الناس يتوقفون عن استخدام عواطفهم حينما يقعون تحت ظروف معينة تُوجّه اتخاذ قراراتهم الجماعية.



دُفنت عائلة السيد حسن في هذه المقبرة في صربيا، وفي كل عام يتم اكتشاف جُثث جديدة والتعرُّف عليها ونقلها إليها.

سافرت إلى سراييفو لكي أفهم بشكل أفضل ما حدث، وقد قادتني الصُّدفة إلى الحديث مع رجل طويل متوسّط العمر، يدعى حسن نوهانوفيتش (Hasan Nuhanovic)، وهو مسلم بوسني، كان يعمل في المخيم مترجماً مع الأمم المتحدة، وكانت عائلته في ذلك المخيم، من ضمن اللاجئين، لكنهم طُردوا من المخيم نحو الموت المُحقّق، ولم يبقَ من عائلته سواه، بسبب عمله مترجماً، فقد قُتل في تلك المأساة أمه وأبوه وأخوه، والأمر المُحزن بالنسبة له على حد قوله هو: «أن القتل والتعذيب كان يحدث من قِبل جيراننا - الناس الذين كُنّا نعيش معهم لعقود من الزمن، لقد قاموا بقتل رفاقهم الذين درسوا معهم في المدارس».

ولتوضيح الطرق التي تُقطع فيها علاقات التواصل الاجتماعي التقليدية، أخبرني كيف اعتقل الصرب طبيب أسنان بوسني، فربطوه من ذراعيه إلى عامود كهرباء في الشارع، وقاموا بضربه بقضيب حديد حتى كسروا نخاعه الشوكي، وتركوه مُعلّقاً لثلاثة أيام، أمام الأطفال الصرب الذين كانوا يمرّون بجثته، وهم ذاهبون إلى مدارسهم، وأضاف السيد حسن: «هناك قيم عالمية وهي بالأصل قيم أساسية: لا تقتل! ففي نيسان عام ١٩٩٢، اختفت هذه القيمة وتحوّلت إلى اذهب واقتل».

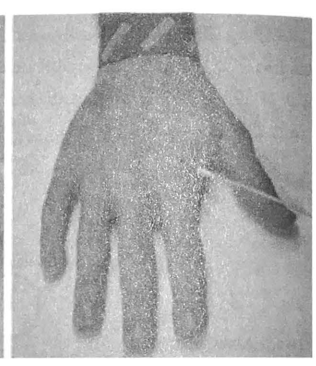
ما الذي يسمح بتحوّل الناس إلى هذه الحالة الخطيرة؟ وكيف يُمكن أن تكون مُتّسقة مع الرُّقي الاجتماعي؟ ولماذا تستمر حوادث الإبادة الجماعية في الظهور من وقت إلى آخر في أماكن مُختلفة من العالم؟ عادةً ما نبحث حالات الحرب والقتل في سياقات تاريخية واقتصادية وسياسية فقط، ولكي نحصل على صورة كاملة، أعتقد أننا بحاجة إلى فهم هذه الظاهرة من وجهة نظر عصبيّة. فهل يبدو اغتيال جارك أمراً عادياً؟ ولماذا يتّجه آلاف الناس فجأةً إلى الآخرين للقيام بمثل هذا؟ وما هي الظروف الخاصة التي تؤدي إلى توقّف الدماغ عن أداء وظائفه الاجتماعية الاعتيادية؟

## الناس ليسوا سواسية!

هل يمكن دراسة لحظة توقف الوظيفة الاجتماعية الاعتيادية للدماغ في المختبر؟ دعنا نرى هذه التجربة التي صممتها لهذه الغاية!

سؤالنا الأول بسيط: هل تتغير مشاعرك الأساسية في التعاطف تجاه شخص ما إذا كان ذلك الشخص ينتمي لجماعتك نفسها أو ينتمي لجماعة أخرى؟

أدخلنا المشاركين في التجربة إلى جهاز التصوير، وعرضنا عليهم ست أيدٍ بشرية من خلال شاشة، تدور مثل لعبة عجلة الغزل[٣]، فيختار الحاسوب في كل مرة يداً من الأيادي الستة، ويوسطها في الشاشة، وتظهر للمشاركين، وهي تُمسح بمنديل قطني أو تُضرب بإبرة طبية، وهما عمليتان تنشطان النشاط نفسه في الجهاز البصري، ولكنها تتطلب استجابات مختلفة من بقايا أجزاء الدماغ.





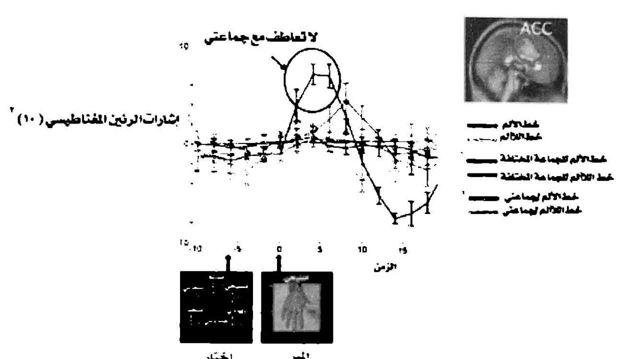
عرضنا على المشاركين في التجربة - خلال عملية التصوير الدماغي - فيديوهات ليد تتعرض للضرب بإبرة طبية أو تلمس بعود قطن.

وكما رأينا سابقاً، إن مشاهدة شخص تحت الألم ينشط مصفوفة الألم للمشاهد، وهذا هو أساس التعاطف بين الناس. والآن، أصبح لزاماً علينا طرح أسئلتنا عن التعاطف على المشاركين. وما أن انتهينا من تحديد الخط القاعدي للتجربة، قمنا ببعض التعديلات البسيطة: وهي وضع علامة تدل على هوية اليد التي تظهر على الشاشة، وتقرأ على النحو التالي: مسيحي، يهودي، مسلم، هندوسي، أو علماوي[٤]). وما أن يختار الحاسوب يداً، حتى ينقلها إلى وسط الشاشة، لتظهر وهي تمسح بقطعة قماش قطنية بلطف أو تضرب بإبرة حقن طبية، وذلك للإجابة على سؤالنا: هل يتعاطف دماغك عند مشاهدتك ليد شخص من جماعة مُختلفة (لا ينتمي إلى جماعتك) وهي تتعرض للأذى؟

(٣) عجلة الغزل (Spinning Wheel) هي آلة قديمة لغزل الألياف الطبيعية والاصطناعية لنسج الخيوط (المُترجم).
(٤) علماوي (Scientologyist) وتعني شخص ينتمي للفلسفة العلماوية التي تُنادي بضرورة مكننة الإنسان للتخلص من ضعفه. (المترجم)

وقد تمكنا من الحصول على جماعات متنوعة من المشاركين، وفي المتوسط بيّنت الصور أن أدمغة المُشاركين قد أظهرت تعاطفاً أكبر حينما كانوا يُشاهدون شخصاً من جماعتهم يتعرّض للألم، وقلّ تعاطفهم مع الأشخاص الذين يتعرّضون للألم من جماعات مُختلفة، والنتيجة دالّة جداً، خاصة إذا ما علمنا أن هناك كلمة واحدة كانت تُعطى لكل يد، أي أن الكلمة الواحدة لا تؤسّس لعلاقة انتماء قويّة مع المجموعات التي ينتمي إليها المُشاركين.

إنّ تقسيم الناس إلى مجموعات أساسية كاف لتغيير استجابة أدمغتهم الواعية لأشخاص يتعرّضون للألم، وهُنا، قد ينتقد شخص ما تقسيم الناس حسب دينهم، ولكن هدفُنا هُنا كان أعمق وأبعد مرمى: ففي هذه الدراسة، أبدا المُلحدون استجابةً تحت الألم أكثر لليد الموسومة بالمُلحد، وأقلّ تعاطفاً مع الأيادي الأخرى، ولذلك، فإن النتيجة هُنا ليست عن الدين أساساً، وإنما عن المجموعة التي ننتمي إليها.




عندما يشاهد المشارك شخصاً من مجموعته يتعرّض للألم تستجيب شبكته العصبية بشكل كبير من خلال القشرة الحزامية الداخلية، وعندما يشاهد المشارك شخصاً من مجموعة أخرى يتعرض إلى الألم، يكون نشاط هذه المنطقة قليلاً

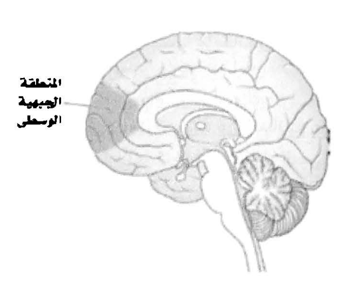
كما رأينا أن الناس تُبدي تعاطفاً أقل مع الأفراد الذين ينتمون إلى جماعات مُختلفة عنها، ولكن لكي نفهم موضوع العُنف والإبادة الجماعية؟ لا بد أن نتعمّق أكثر في مفهوم اللاإنسانية.

قام السيد هاريس (Harris) من جامعة ليدن في هولندا بإجراء مجموعة من التجارب تُقرّبنا أكثر من فهم ما يحدث، حيث كان يبحث عن تغيُّرات في الشبكة الاجتماعية للدماغ، خاصة القشرة الجبهية الوسطى؛ لأن هذه المنطقة تُصبح نشطة حينما نتواصل

مع الآخرين، أو نُفكر فيهم - ويقل نشاطها عندما نتعامل مع الأشياء غير الإنسانية مثل فنجان القهوة على سبيل المثال.

وقد قام هاريس بعرض صور لمتطوعين من فئات اجتماعية مُختلفة، مثل المُشرّدين والمدمنين، ووجد أن القشرة الجبهية الوسطى تكون أقل نشاطاً حينما كان ينظر المُشاركون إلى المُشرّدين، وكأنهم ينظرون إلى أشياء جامدة غير إنسانية.






القشرة الجبهية الوسطى هي المعنية في التفكير حول الآخرين، معظم الناس الآخرين على الأقل

وكما قال: عند إغلاق الأجهزة التي ترى الشخص المُجرّد كإنسان، فإن الشخص لا يحِس بأي مشاعر غير مُريحة حول عدم إعطاء ذلك الشخص مالاً، وبمعنى آخر وكأن الشخص المُشرّد قد جُرِّدَ من إنسانيته؛ لأن الدماغ ينظر إليه كجماد، أو أقل من إنسان، ولم يكن مُفاجئاً أن يُعامل على هذا النحو، أو كما فسّر السيد هاريس ذلك: «إذا كنت لا تنظر لشخص ما على أنه كائن بشري، حتماً لن تُطبّق عليه قواعدك الأخلاقية».

إن تجريد الأشخاص من إنسانيتهم هو القاسم المُشترك لجرائم الإبادة الجماعية! كان الألمان ينظرون إلى اليهود على أنهم أُناس أقل من البشر، وكذلك الصرب في يوغسلافيا السابقة كانوا ينظرون إلى المسلمين بالطريقة نفسها.

عندما كنت في سراييفو، خرجتُ لأمشي في أحد الشوارع الرئيسة، الذي بات معروفاً بزقاق القنّاصة، لكثرة الضحايا المدنيين من الرجال والنساء والأطفال، الذين قُتلوا على يد القنّاصين، الذين كانوا يكمنون وراء التّلال، وفوق المباني المُجاورة، وقد أصبح هذا الشارع من أكثر الشوارع رمزيّةً للرُّعب من الحرب، فكيف يتحوّل شارعٌ عاديّ في مدينة إلى مثل هذا؟

مثل الحروب كلها التي سبقتها، كانت تتغذّى هذه الحرب على شكل قوي من أشكال التلاعب العصبي، وهو شكل مُورس قبل قرون، أو ما يُطلق عليه اليوم بالدّعاية الحربيّة، فخلال الحرب اليوغسلافية كانت شبكات الأخبار الرئيسة راديو وتلفزيون صربيا تحت سيطرة الحكومة الصربية، وغالباً ما كانت تعرض أخباراً مشوّهةً لقصص بدت وكأنها حقيقية، وقد لفّقت هذه الشبكات الإخبارية تقارير عن الهجمات العرقية التي كان يقوم بها المسلمون البوسنيّون والكروات ضد الشعب الصربي. لقد استطاعت هذه الأخبار شيطنة المواطنين البوسنيّين والكروات، واستخدمت ضدّهم لغةً سيّئة في وصفهم مسلمين، حتى وصل الأمر إلى أن بعض الشبكات الإخبارية كانت تبثّ قصصاً مُلفّقة بأن المُسلمين كانوا يُطعمون الأطفال الصرب إلى الأُسود المتضوّرة في غابات سراييفو.

وهكذا، لا يُمكن أن تحدث الإبادة الجماعية لشعبٍ ما إلا بعد تجريده من إنسانيته على نطاق واسع، والأداة لهذا الفعل هي الدعاية المُغرضة؛ لأنها تنخر بالشبكات العصبية المسؤولة عن فهم الآخرين، وتُخفّض درجة تعاطفنا معهم.

لقد رأينا أن أدمغتنا يُمكن التلاعب بها حسب الأجندات السياسيّة التي تُجرّد الناس من إنسانيتهم، لتُوصلهم إلى أسفل درك الإنسانية، ولكن يُمكننا برمجة أدمغتنا لمُكافحة مثل تلك الدعايات، وأحد الحُلول المُقترحة لذلك، جاء نتيجة لتجربة أُجريت في الستينات من القرن الماضي، والتي جرت في مدرسة وليس في مختبر علمي.

كان ذلك عام ١٩٦٨، في اليوم التالي لاغتيال مارتن لوثر كنج، بطل الحقوق المدنيّة، قررت المُعلمة جين إليوت في إحدى القُرى الصغيرة في ولاية أيوا، أن تعرض على طلابها صورة الحدث، لتقيس درجة تحيُّزهم. وقد سألت طلاب صفها، كيف ستكون مشاعرهم حينما يتعرّضون لتقييم آخرين ليسوا من اللون نفسه؟ وقد اعتقد معظم الطلاب أنه باستطاعتهم ذلك، ولكنها لم تكن مُتأكدة، مما دعاها إلى تصميم تجربة شهيرة: أعلنت من خلالها أن الأشخاص ذوو العُيون الزرقاء «أفضل من الآخرين في هذه الغرفة»، حسب الحوار التالي:

**جين إليوت:**

**الأشخاص أصحاب العيون البنّية لا يشربون من الحنفيّات مُباشرة، وإنما يستخدمون أكواب ورقية، وأنتم أصحاب العيون البنّية لا ينبغي أن تلعبوا مع زملائكم ذوي العيون الزرقاء في الملاعب؛ لأنكم أقل منهم درجة، أصحاب العيون البنية اليوم سيرتدون ياقات لكي نستطيع تمييزهم عن بُعد، إلى هُنا. . هل أنتم مستعدون جميعاً؟ كلكم مستعدّون عدا لوري، هل أنت مُستعدّة يا لوري؟**

**الطفل: إنها من ذوات العيون البنية.**

**جين: عيونها بنية، ستُلاحظون اليوم أننا أمضينا كثيراً من الوقت في انتظار الأشخاص ذوي العيون البنية.**

وبعد لحظة نظرت السيدة جين حولها باحثةً عن عصا القياس، فقفز أمامها طفلان ليُحضِرا لها عصا القياس، وكان ريكس يؤشر عليها أما ريموند فكان يقول: آنستي إليوت، عليكِ الاحتفاظ بها في خزانتك حتى تُبعديها عن الأشخاص ذوي العيون البنيّة.

جلستُ مؤخّراً مع هؤلاء الصِّبية، بعد أن أصبحوا الآن رجالاً، وهما ريكس كوزك، وريموند هانسن، وكلاهما من ذوي العيون الزرقاء، وسألتهم فيما إذا كانوا يتذكرون كيف كان سلوكهم في ذلك اليوم. فأفاد السيّد ريموند: «كنت في غاية الشيطنة مع أصحابي، أثناء سيري في طريقي، كنت أُحاول الإمساك بأي شخص من أصحاب العيون البنيّة، لكي أُرضي زُملائي (من ذوي العيون الزرقاء)». واستذكر كيف كان في ذلك الوقت شعره أشقراً، وعيونه زرقاء صافية (فقد كنتُ نازيّاً صغيراً تماماً، وكنت أبحث عن طُرق لكي أُهين فيها أصدقائي الذين كانوا قبل دقائق وساعات أصدقاء حميمين بالنسبة إلي).

وفي اليوم التالي، أعادت جين التجربة نفسها، ولكنها أعلنت لطلاب صفها شيئاً مُختلفاً هذه المرة.

**«أرجو من الطلاب ذوي العيون البنيّة خلع ياقاتهم، ووضعها على زملائهم من ذوي العيون الزرقاء، وبإمكان ذوي العيون البنيّة الاستراحة لمدة خمس دقائق إضافية، أما أنتم أصحاب العيون الزرقاء، فلا يمكنكم الذهاب إلى الملعب، ولا استخدام أدواته في أي وقت، كما لا يمكنكم اللعب مع ذوي العيون البنيّة، إن أصحاب العيون البنية أرقى من أصحاب العيون الزرقاء».**

كان هذا الوصف ما قالته المعلمة حسب ما تذكر السيد ريكس. وأضاف: «كانت تأخذنا من عالمنا وتُفتّتنا، وكأننا لم نكن في عالم واحد من قبل». وحينما كان السيد ريموند ضمن الجماعة المُحتقَرة، كان يشعر بحالة من الضياع، وفقدان الهوية، وعجز عن القيام بواجباته.

من الأشياء المهمة التي ينبغي أن نتعلّمها بوصفنا بشراً، هي استيعاب وجهات النظر، والأطفال لم يتمكنوا من ممارسة ذلك، فحينما كان أحدهم يُجبر على كيف ينبغي أن يكون موقفه لو كان مكان زميله، فقد كانت تُفتح عنده مسارات معرفيّة جديدة، فبعد

التجربة التي حدثت في غُرفة صف السيّدة إليوت، كان ريكس أكثر يقظة ضد الحملات الدعائية العُنصرية، فما زال يتذكّر ما قاله لأبيه، «لم يكُن ذلك مُناسباً»، لقد تذكّر ريكس تلك اللحظة بودّ أكثر؛ لأنه كان يشعر بأنه مُتأكّد منها، وقد عرف أنه بدأ في تلك اللحظة يتغيّر كشخص.

إن تمرين السيّدة جين إليوت التي عكست فيه مجموعات الأطفال من ذوي العيون الزرقاء والعيون البنية، وفي كل مرة وسمت إحدى المجموعات بالذكاء، أتاح للأطفال فرصة لتعلُّم درس مُهم، وهو أن بعض القوانين اعتباطية، كما تعلّم الأطفال من ذلك الدرس أن الحقيقة ليست ثابتة، وليس بالضرورة أن يكون هُناك حقائق أصلاً، لقد منح هذا التمرين الأطفال فُرصة للنظر من خلال أعمدة الدُّخان، وأوهام الأجندات السياسيّة، وتشكيل وجهات نظرهم بأنفسهم - وهي مهارة كلُّنا بالتأكيد نُريد من أطفالنا اكتسابها.

يلعب التعليم دوراً محورياً في منع حوادث الإبادة الجماعية، فمن خلال فهم دوافعنا العصبية فقط في تشكيل الجماعات التي ننتمي إليها والجماعات المُختلفة عنها (والحِيَل المعروفة التي تستخدمها الدعايات الانتخابية في هذا الأمر)، فإننا نأمل أن نُبطِلْ حركات تجريد الناس من إنسانيتهم التي غالباً ما تنتهي بإبادات جماعية.

وفي هذا العصر المتّسم بالترابط التشعُّبي الرقمي، أصبح مُهماً أكثر من أي وقتٍ مضى أن نفهم الروابط بين النّاس، فالعقول البشرية هي بالأساس متّصلة مع بعضها بعضاً، وتتفاعل مع بعضها بعضاً، وهي التي تجعلنا كائنات اجتماعية، وعلى الرغم من أنه يُمكن خداعنا في بعض الأحيان، من خلال بعض الدوافع الاجتماعية المغرضة، إلا أن تلك الدوافع غالباً ما تعمل كروافع لقصص النجاح الإنسانية.

فربما تفترض أن حدودك تنتهي في حدود الجماعة العرقية التي تنتمي إليها، ولكن هُناك منطقاً آخر وهو أنه لا ينبغي أن تُحدّد نهايتك، وبداية من حولك بهذا الشكل؛ لأن خلاياك العصبية، والخلايا العصبية لكل شخص على هذه الأرض، تتفاعل مع بعضها بعضاً، وكأن الناس كلهم كائنٌ واحد ضخمٌ، فما يُمكن أن نسميه «أنت»، هو ببساطة شبكة واحدة ضمن شبكة أكبر، فإذا كُنّا نريد مُستقبلاً أفضل للإنسانية، علينا جميعاً أن نستمر في البحث عن الكيفية التي تتواصل فيها الأدمغة البشرية مع بعضها بعضاً: ينبغي أن نبحث عن المخاطر والفُرص؛ لأنه لا يُمكننا أن نتجنّب تلك الحقيقة المحفورة في أدمغتنا: أننا بحاجةٍ إلى بعضنا بعضاً.

## الفصل السادس

# كيف سنكون في المستقبل؟

جسم الإنسان تُحفة فنية غاية في التعقيد والجمال - بل سمفونية تُشارك في عزفها أربعون تريليون خلية بتناغم وانسجام- رغم كل هذا إلا أنه لا يخلو من العيوب! فحواسُّك تضع حدوداً على ما يمكنك الإحساس به، وجسمك ضعيف، ولكن ماذا لو استطاع الدماغ فهم أنواعٍ جديدةٍ من المُدخلات، وأخضع لسيطرته أنواعاً جديدة من الأطراف - لاختراق حدود الواقع الذي نعيشه؟ نحن في لحظة تاريخية يتّحد فيها علم الأحياء مع التكنولوجيا لينقُلا الدماغ إلى آفاق جديدة أبعد من قدراته الحاليّة، بحيث نتمكّن من اختراق الشيفرة الوراثية للإنسان، وتوجيه مسار المستقبل، وهذا سوف يُغيّر حياتنا نحن البشر تغييراً جذرياً.

خلال المئة ألف سنة الماضية، عاشت الأنواع البشرية في رحلة هادئة نوعاً ما، امتدّت من الحياة البدائية التي اعتمدت على الصيد، والتقاط الثمار، وصولاً إلى غزو الفضاء، وتتصل مع بعضها بعضاً بطريقة تُقرر مصيرها. نستمتع اليوم بحياةٍ دنيوية لم يحلُم بها أسلافنا من قبل: فأصبحت لدينا أنهارٌ نظيفة، نستطيع أن نجرُها إلى أبعد الكهوف التي نعمرها حينما نرغب، ولدينا أجهزة صغيرة جداً تحتوي على كل المعرفة في العالم، وكثيراً ما يُمكننا رؤية الغيوم من فوقها، والتضاريس المُتعرّجة لسطح الأرض من الفضاء الخارجي، كما يمكننا أن نبعث رسائل إلى الطرف الآخر من المعمورة في أقل من ٨ مل/ثانية، ونُحمّل ملفات مُستعمرة بشرية فضائية عائمة بسرعة ٦٠ ميجا بايت/الثانية، وحتى حينما نذهب إلى العمل، فإننا ننطلق بالعادة بسرعات تتجاوز سرعة الفهود المعروفة بقدرتها البيولوجية على العدو! فالبشر مُدانون بنجاحاتهم الباهرة إلى السمات الخاصة التي تتمتّع بها تلك المادة التي تقبع في الجمجمة، ولا يزيد وزنها عن ثلاثة أرطال[1].

فما هو الدماغ البشري الذي جعل هذه الرحلة الطويلة مُمكنة؟ إذا فهمنا الأسرار وراء هذه الإنجازات، فربما نستطيع توجيه طاقاتنا الدماغية بطرق هادفة وحذرة لفتح فصل جديد في تاريخ البشرية، فماذا عسى آلاف السنين القادمة تُخبِّئ لنا؟ وماذا يُمكن أن يكون عليه السِّباق البشري في المستقبل البعيد؟

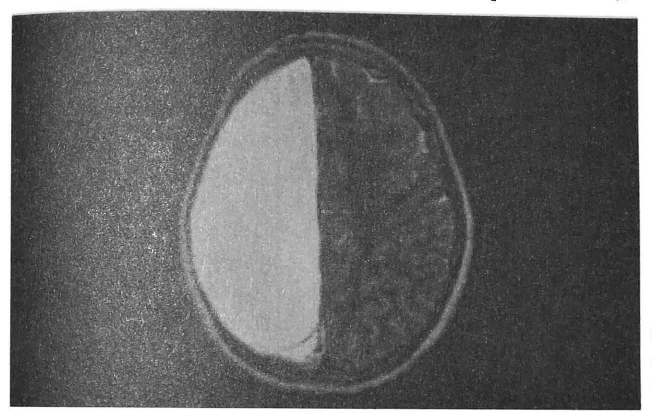
## الحاسوب المرن

يكمن السر في فهمنا لنجاحاتنا – وفُرصنا في المستقبل - في قدرة أدمغتنا الهائلة على التكيُّف، أو ما يُعرف باللّدونة الدماغية، فكما رأينا في الفصل الثاني، هذه الميّزة أتاحت لنا العيش في بيئات مُختلفة، وجمع التفاصيل عن البيئة التي نريد العيش فيها، بما في ذلك لغتها المحلية، وتحدّياتها الخاصة، ومتطلباتها الثقافية.

إن لدونة الدماغ هي أيضاً المفتاح لمستقبلنا؛ لأنها تفتح الباب لإجراء تعديلات على قدراتنا الفطرية. والآن دعنا نفهم كيف يعمل جهاز الحاسوب (أي الدماغ) بهذه المرونة؟ تأمل حالة طفلة صغيرة تُدعى كاميرون موت (Cameron Mott)، وهي في الرابعة من عمرها، عانت من تشنّجات شديدة وقاسية، لدرجة أنها كانت تسقط فجأة على الأرض، مما

(١) الرطل الإنجليزي يُقابل الكيلو غرام ويُعادل ٠,٤٥٤كغم. وهذا يعني أن وزن دماغ الشخص الراشد يساوي ١,٣٦٢ كغم (المُترجم).

استدعاها ارتداء خوذة في جميع الأوقات. شُخِّصت حالتها بمرض نادر ومُنهك يُدعى (راسموسن)، أو (التهاب الدماغ)، لقد أدرك أطباؤها أن هذا النوع من الرُّعاش قد يؤدي إلى الشلل، والوفاة لاحقاً - لذلك قرروا إجراء عملية جراحية كبيرة لها، وفي عام ٢٠٠٧، استطاع فريق من الجرّاحين استئصال نصف دماغ المريضة «كاميرون» في عملية جراحية كبيرة استغرقت اثنتي عشرة ساعة.



توضح هذه الصورة النصف الذي تم استئصاله من دماغ كاميرون (Cameron)

ما الآثار طويلة المدى التي ترتبت على استئصال نصف دماغ الطفلة كاميرون؟ لقد تبيّن لاحقاً، أن النتائج كانت بسيطة وغير مُتوقّعة. فقد عانت كاميرون من ضعف في جانب واحد من جسمها، وخلاف ذلك لا يُمكن التمييز بينها وبين رفاقها الأطفال في غرفة صفّها. لم يكن لديها مشاكل في فهم اللغة، أو في عزف الموسيقى، أو في الرياضيات، أو حتى في رواية القصص، كان مستواها في المدرسة جيداً، وكانت تُشارك في النشاطات الرياضية.

كيف كان ذلك مُمكناً؟ إن ذلك لا يُعني أبداً أن نصف دماغ كاميرون كان لا حاجة له، وإنما كان النصف المُتبقّي من دماغها قد أعاد تشكيل نفسه بصورة ديناميكية للتعويض عن الوظائف المفقودة، ومُعالجة جميع العمليات في النصف المُتبقّي، إن تماثُل كاميرون للشفاء يُؤكّد قدرة الدماغ الخلّابة على إعادة تشكيل نفسه للتكيُّف مع المُدخلات، والمُخرجات، والمهام التي ينبغي أن يقوم بها بعد استئصال نصفه.

وبهذه الطريقة فإن الدماغ لا يشبه أساساً تركيبة الحواسيب الرقميّة الثابتة، بل على

العكس من ذلك، الدماغ يُعيد تشكيل نفسه بشكل حيّ ومُباشر، كما أنه يُعيد تصميم دوائره الكهربائية، ورغم أن دماغ الإنسان الراشد ليس مرناً بالكفاية، كما هو دماغ الطفل، لكنه ما يزال يحتفظ بقدرته المُذهلة على التكيُّف والتغيُّر. فكما رأينا في الفصول السابقة، فإنه كُلّما تعلّمنا شيئاً جديداً سواء أكان خارطة مدينة لندن، أم القدرة على تشكيل الأكواب، فإن الدماغ قادرٌ على تغيير نفسه. إنها ميّزة الدماغ التي نُطلق عليها المرونة التي تُمكننا من توحيد الجهود في حقلي الأحياء والتكنولوجيا.

## الربط مع الأجهزة الطّرفية

لقد أصبحنا بصورة أفضل عندما بدأنا في توصيل بعض الآلات مُباشرةً بأجسامنا، ربما لا نُدرك هذا، ولكن الحقيقة تقول إن مئات الآلاف من الناس يعيشون بأجهزة سمعيّة وبصريّة صناعية في الوقت الحالي.

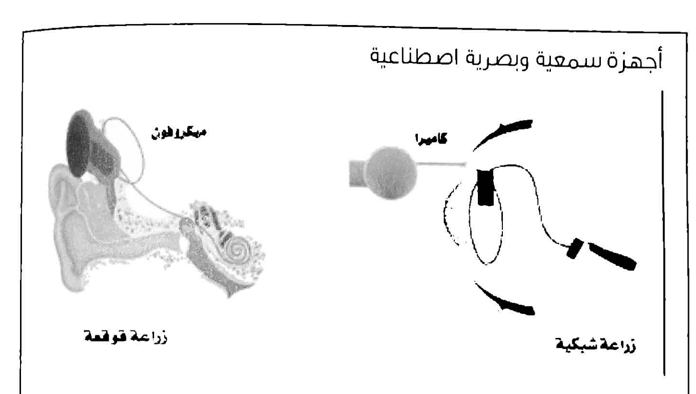
من خلال زرع جهاز القوقعة - ميكروفون خارجي - تمكّنا من تنظيم الإشارات الصوتية ونقلها إلى الأعصاب السمعيّة، وبالطريقة نفسها تُنظّم زراعة شبكيّة العين الإشارات التي تلتقطها كاميرا لتُرسلها إلى شبكة قُطبيّة كهربائية مُتصلة بالأعصاب البصريّة خلف العين. فالناس الذين يُعانون من الصَّمْ والعمى حول العالم يعرفون قيمة هذه الأدوات التي استطاعت أن تُعيد لهم إحساسهم بالعالم الخارجي.

لا نعرف إذا كانت هذه التكنولوجيا تصلح لنا في كل مرة نُحاول استخدامها؛ لأنه عند اختراعها، كان الكثير من الباحثين يُخامرهم الشّك حولها؛ لأنهم كانوا يعتقدون أن الدماغ مُجهّز بصورة ثابتة، وبشكل دقيق، ومُحدّد، ولم يكونوا متأكّدين من نجاح الاتصال بين الشبكة القطبية الكهربائية، والخلايا البيولوجية. هل يُمكن أن يفهم الدماغ الإشارات غير البيولوجية الخامة؟ أم أنها ستزيد تشويشه؟

وقد اتضح لاحقاً أن الدماغ قادرٌ على تفسير هذه الإشارات، وأنه قادر على التعوّد على هذه الأدوات الاصطناعية كما يتعوّد على تعلُّم لغة جديدة. في البداية تكون الإشارات الكهربائية الغريبة غير مفهومة بالنسبة له، لكن الشبكة العصبية أخيراً تُنشئ أنماطاً للتعامل مع البيانات الواردة للدماغ. ورغم أن الإشارات الواردة هي إشارات خام، إلا أن الدماغ يُعطيها معاني خاصّة، فهو يبحث عن أنماط ونقاط مرجعية تقاطعيّة لها مع الحواس الأخرى، وإذا وجد لها أي بُنية تتعلق بها، فإن الدماغ يبحث عنها بحرص – وبعد

عدّة أسابيع يُعطي هذه البيانات معاني خاصّة، ورغم أن زراعة الأجهزة تُعطي إشارات مُختلفة نوعاً ما، تختلف عن الإشارات التي تُعطيها الأعضاء الحسية الطبيعية، إلا أن الدماغ قادرٌ على مُعالجتها.

## أجهزة سمعية وبصرية اصطناعية




تقوم القوقعة الاصطناعية بالتغلُّب على المُشكلات التي تحدث في الأُذن، وتنقل الإشارات الصوتية مباشرة إلى العصب السمعي السليم، ثم يقوم الدماغ بإرسال النبضات الكهربائية إلى القشرة السمعيّة لتحليلها، ثم تقوم القوقعة بالتقاط الأصوات من العالم الخارجي وتُمرّرُها إلى الأعصاب السمعيّة، من خلال أقطاب صغيرة جداً يبلغ عددها ٦٠ قطباً، لكن المريض لم يستطع السمع مباشرة؛ لأن دماغه ينبغي أن يتعلّم كيف يُفسّر اللغة الغريبة في الإشارات المنقولة للدماغ، وقد وصف إحساسه لنا السيد مايكل كورست وهو أحد الأشخاص الذين أجريت لهم زراعة قوقعة:

«عندما شُغّل الجهاز بعد شهر من عملية الزراعة، كانت أول جُملة قد سمعتها تُشبه الصوت التالي: (ازززززز أو برزززززز)، ثم بدأ دماغي تدريجياً بتفسير هذه الإشارات الغريبة، وبعد ذلك تبيّن أن معنى هذه الأصوات الغريبة: «ماذا أفطرت اليوم» وبعد عدّة أشهر أصبحتُ قادراً على استخدام التلفون، وتمييز الأصوات في البارات والكافتيريات».

أما زراعة الشبكية فهي تعمل وفق المبادئ نفسها التي يعمل بها جهاز القوقعة، حيث تقوم أقطاب كهربائية مُتناهية الصِّغر في جهاز الشبكية الاصطناعي، بالتغلب على العمل الاعتيادي لبطاقة الإبصار من خلال إرسال شرارات كهربائية صغيرة، وهذه الأجهزة

الاصطناعية غالباً ما تُستخدم لمرضى العيون التي تكون أجهزة الإبصار لديهم خلف العين ضعيفة، لكن خلايا الإبصار العصبي ما زالت سليمة لديهم. ورغم أن الإشارات التي تصدر عن الشبكية الاصطناعية ليست بدقّة الجهاز البصري الطبيعي، إلا أن عمليات النقل تكون قادرة على تعلُّم ترجمة المعلومات التي تحتاجها للإبصار.

## حواس إضافية للمُستقبل: استخدمها واستمتِع

تُتيح لنا المرونة الدماغية استقبال مُدخلات جديدة وتفسيرها، ولكن أي فُرص حسيّة يُمكن الاستفادة منها من خلال هذه المرونة الدماغية؟

يولد الإنسان بطاقم طبيعي من الحواس الأساسية: السمع، واللمس، والبصر، والشم، والذوق، بالإضافة إلى حواس أخرى، مثل: التوازن، والتذبذب، ودرجة الحرارة، ولا تعدو أن تكون الحواس بقدر ما هي بوّابات لالتقاط الإشارات من العالم الخارجي.

ورغم ذلك، وكما مرّ معنا في الفصل الأول، فإن هذه الحواس تُتيح لنا الإحساس بالعالم من حولنا بشكل دقيق جداً؛ لأننا لا نحُسّ بمصادر المعلومات التي لا نملك لها أجهزة استقبال.

وأنا أفهم البوّابات الحسيّة على شكل أجهزة طرفيّة تعمل وفق مبدأ صِل واستمتع! فالفكرة الرئيسة هُنا أن الدماغ لا يُميّز قنوات استقبال البيانات ولا يهتم بها، فمهما استقبلنا من معلومات، فإن الدماغ يستطيع أن يُعالجها، وفي هذا الإطار، فإنني أُفكّر بالدماغ على شكل جهاز حاسوب مُتعدّد الأغراض: يعمل على ما يَرِدْهُ من بيانات، والفكرة أن أُمّنا الطبيعة[٢] بحاجة إلى تشغيل الدماغ وفق مبادئ تبتكرها مرةً واحدة - وتُعطي الفرصة للعلماء لتصميم أدوات جديدة لاستقبال المُدخلات.

والنتيجة النهائية أن جميع هذه الحواس التي نعرفها ونُحبُّها هي أجهزة يُمكن تبديلها بين فترةٍ وأخرى، وما أن تتصل بالدماغ حتى يستطيع تفسير عملهما، وفي هذا الإطار أيضاً، فإن الطبيعة تُريح نفسها من إعادة التصميم في كل مرّة، فما أن تُوصَل هذه الأجهزة الطرفيّة حتى يبدأ الدماغ بالعمل كالمُعتاد.

(٢) أمنا الطبيعة: تعبير بلاغي لتجسيد الطبيعة، والإشارة إلى قوتها العظيمة في التحكُّم بالحياة ثواباً وجزاءً، واستخدام هذا التعبير لا يدل أبداً على إنكار قوّة الله الخالق العظيم لها (المُترجم).

انظر فقط إلى المملكة الحيوانية وستجد أنواعا مُحيّرة من الحواس الطرفيّة التي تستخدمها أدمغة الحيوانات، فالأفاعي مثلاً لها أجهزة حسيّة خاصة بدرجة الحرارة، أما الأسماك السكينية (Knifefish) فلها أجهزة إحساس كهربائية لتفسير التغيرات في المجال الكهربائي المُحيط، والأبقار والطيور لها أجهزة مغناطيسية تُوجّه حركتها نحو المجال المغناطيسي الأرضي، وبعض الحيوانات يمكنها أن ترى الأشعة فوق البنفسجية، مثل الفيلة التي تستطيع أن تسمع الأصوات من مسافات بعيدة، وحاسة الشم للكلاب قويّة جداً. إن بوتقة الانتخاب الطبيعي هي قُدرة جذب نهائية، أي مجموعة من الطرق التي تستطيع فيها الجينات الوراثية تمييز البيانات الخام القادمة لها من العالم الخارجي إلى العالم الداخلي، والنتيجة النهائية أن الطبيعة قد منحتْنا دماغاً يمكننا من الإحساس بأطياف مختلفة من الواقع.

والنتيجة التي أُريد التأكيد عليها هُنا، أنه لا يوجد شيء خاص أو أساسي حول الحواس التي نستخدمها، فهي ما ورثناه عبر تاريخ طويل من التحدّيات الطبيعية، والتي استطاع الإنسان تجاوزها.

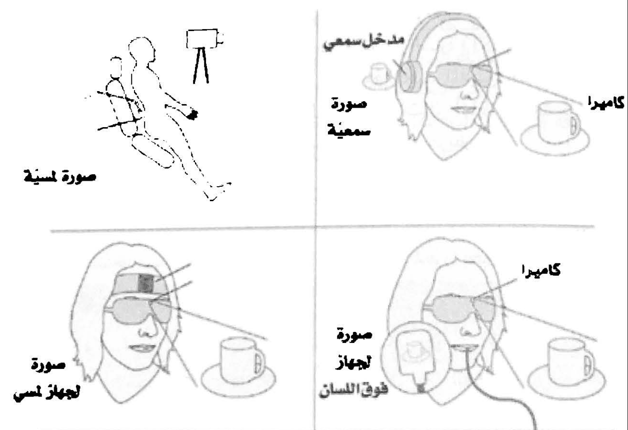
وبُرهاننا الرئيس على هذه الفكرة يأتي من مفهوم يُدعى (الإحلال الحسّي)، وهو عملية تُشير إلى تغذية الدماغ ببيانات حسيّة من خلال قنوات حسيّة غير اعتيادية، مثل البصر واللّمس، بحيث يقوم الدماغ بفهمها، ومعالجتها؛ لأنه لا يهتم بالطريقة التي جاءت منها.

فالإحلال الحسّي قد يبدو وكأنه خيال علمي، ولكنه في الحقيقة مُتجذّر في الواقع، فأول عملية ظهرت نُشرت في مجلة (Nature) في عام ١٩٦٩، وفي ذلك التقرير بيّن عالم الأعصاب باول باخ واي ريتا (Paul Bach – y - Rita)، أن الأفراد المُصابين بالعمى قادرون على رؤية الأشياء – حتى عندما يتم تلقيم المعلومات البصريّة لهم بطريقة غير اعتيادية، فكان يُجلِس الأشخاص العُميان على كراسي مُعدّلة تُشبه كراسي طبيب الأسنان، بحيث يكون جهاز التسجيل موصولاً بكاميرا، وكان يتم تحويله إلى أنماط من غطاسات صغيرة مضغوطة مُقابل المسند السُّفلى! وبمعنى آخر، إذا قمت بوضع شكل الدائرة أمام الكاميرا، فإن المريض سيشعر بذلك الشكل من خلال ظهره، أو لو وضعتَ وجهاً أمام الكاميرا، فإن المريض الضرير سيشعر بذلك الوجه من خلال ظهره.

من المُدهش حقاً أن يستطيع الأشخاص الضريرون تفسير الأشياء والإحساس أيضاً بزيادة حجمها حينما يقتربون منها، فقد كانوا يُبصرون من ظهورهم بمعنى من المعاني.

وهذا هو أول مثال على الإحلال الحسّي الذي سيأتي بالمزيد. إن ما يُجسّده هذا المنهج

المُعاصر يشتمل على تحويل مُلقّم الفيديو إلى تيّار صوتي أو سلسلة من الصواعق الصغيرة المُثبّتة على جبهة المريض أو فوق لسانه.




أربع طرق لإدخال معلومات بصرية إلى الدماغ من خلال قنوات حسية اصطناعية. الظهر السفلي والأذنين، وجبهة الرأس، واللسان

ومثال على هذا، جهاز يُدعى بوّابة الدماغ (Brainport)، بحجم طابع البريد، يقوم بنقل الصواعق الكهربائية المُتناهية في الصغر إلى اللسان، من خلال شبكة صغيرة تستقر فوق اللسان، ثم يقوم شخص ضرير (أعمى) بارتداء نظارات شمسية مُزوّدة بكاميرا صغيرة، وتقوم الكاميرا بتحويل هذه النبضات الكهربائية الموجودة على اللسان، والتي يشعر بها المريض مثل فقاعات المشروبات الغازية، وبعد أن يتمرّس الأشخاص الضريرون على استخدام هذا الجهاز، يصبحون قادرين على المشي من خلال مسارات صعبة، أو يستطيعون رمي الكُرة في السلّة، وقد أفاد أحد اللاعبين الضريرين واسمه (أريك وهنمير) حول استخدامه لهذا الجهاز، وهو مُتسلّق جبال، أنه كان يستطيع تحديد الأسطح والشقوق من خلال الإشارات القادمة من الجهاز المربوط فوق لسانه.

فإذا ظننتَ أنّ هذا ضرب من الجنون بأن ترى من خلال لسانك، عليك أن تتذكر أن الإبصار هو ليس إلا إشارات كهربائية تسير في تيارات داخل الصندوق الأسود الذي في جمجمتك، وهذا عادةً ما يحدث من خلال الأعصاب البصريّة، ولكن ليس هُناك أي سبب لأن لا تنتظم المعلومات في تيّارات من خلال الأعصاب الأخرى بدلاً من ذلك، فكما يُفهم

من موضوع الإحلال الحسّي، فإن الدماغ يستقبل البيانات بصرف النظر عن قنوات وصولها ويفهمها، ويُعالجها بشكل اعتيادي.

أحد المشاريع التي جرت في مُختبري، كان حول بناء منصّة إحلال حسّي. وقد قمنا، بشكل مُحدّد، ببناء تكنولوجيا قابلة للارتداء على الجسم، تُدعى السُّترة (VEST)، وهي اختصارٌ لناقل حسّي إضافي مُتعدّد الاستخدام، يُمكن ارتداؤها تحت الملابس العاديّة، وتُغطيها ذبذبات حركيّة دقيقة، وهذه الحركات تُحوّل حُزم البيانات إلى أنماط ذبذبات ديناميكية عبر الجذع، وقد استخدمنا هذه السُّترة لتحسين السمع عند مريض أصم.

وبعد خمسة أيام من استخدام تلك السُّترة، كان الشخص الذي وُلِد أصماً قادراً على تحديد بعض الكلمات المنطوقة بصورة صحيحة، ورغم أن هذه التجارب ما زالت في بداياتها، فإنه يتوقع من مستخدميها بعد بضعة أشهر من ارتدائها أن يشعروا بخبرة إدراكية مُباشرة - تُعادل خبرة السمع الطبيعي.

وقد يبدو ذلك غريباً، أن يسمع الشخص من خلال نقل ذبذبات مُثبّتة في جهاز على جذعه، ولكن الحقيقة وكما شرحنا في تجربة كرسي طبيب الأسنان، أو شبكة اللسان، فإن المسألة لا تتعدّى المبدأ التالي: الدماغ لا يهتمّ بالطريقة التي تصل له فيها البيانات، بقدر ما يهتم بمُعالجتها.

## تعظيم الحواسّ

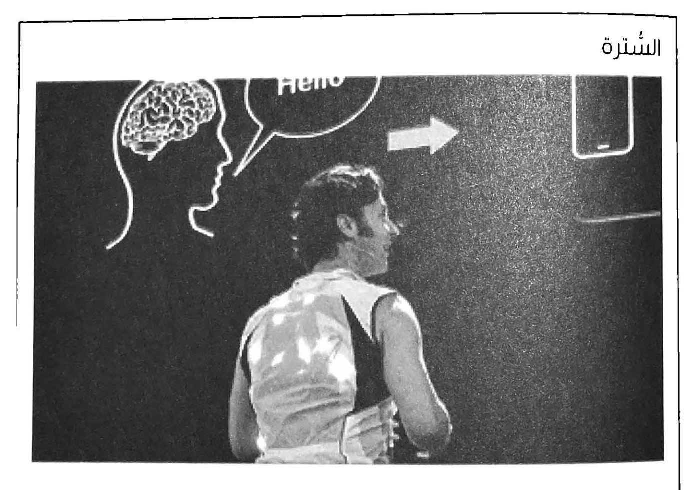
يُعد الإحلال الحسّي إنجازاً عظيماً للتّحايُل على الأعضاء الحسيّة المريضة - ولكن، هل يُمكننا الذهاب أبعد من ذلك؟ بمعنى ماذا لو استطعنا استخدام هذه التكنولوجيا في توسيع قُدراتنا الحسيّة؟ ونحو هذه الغاية أعمل حالياً مع طُلّابي على تركيب حواسّ جديدة للمخزون البشري لزيادة إحساسنا بالعالم الخارجي.

تأمّل هذا المثال: تتدفّق البيانات من الإنترنت بكميات هائلة تُقدّر بالبيتابايت[٣] من البيانات المهمّة، ولكننا في الوقت الحالي لا يُمكننا الوصول إلى هذه المعلومات إلا من خلال شاشة الهاتف أو شاشة الحاسوب. ماذا لو استطعنا بث بيانات بشكل مُتزامن إلى أجسامنا

(٣) بيتابايت: وحدة قياس البيانات، وتُعادل ١٥١٠ بايت.

بحيث نستطيع الإحساس مُباشرة بالعالم الخارجي؟ وبمعنى آخر، كيف يكون حالنا لو استطعنا الشعور بالبيانات المُتدفّقة من حولنا؟ معلومات حالة الطقس، أو معلومات البورصات العالمية، أو منشورات تويتر، أو معلومات حركة الطيران، أو معلومات أوضاع المصانع - كلُّها تمّ ترميزها على شكل لغة ذبذبات جديدة يستطيع أن يفهمها الدماغ. وكلما ذهبت إلى أشغالك اليومية، فإنك ستكون على علم بشكل مُباشر فيما إذا كان الجو سيُمطر في المناطق التي تبعُد عنك مئات الأميال، أو أنها ستُثلج غداً، أو أنك ستكون على معرفة بتوجُّهات البورصة، أي أنك أصبحت قادراً تلقائياً على تحديد حركة الاقتصاد العالمية، أو معرفة ما يجري في تويتر، وكل هذا أصبح جُزءًا من حالة الوعي البشري.

السُترة




لتوفير عملية إحلال حسيّة للصُم، قمت أنا وأحد طلبتي وهو سكوت نوفيتش (Scott Novich)، بعمل سُترة يُمكن ارتداؤها على الجسم لالتقاط الإشارات الصوتية من البيئة الخارجية، وتحويلها إلى ذبذبات صغيرة فوق الجذع، بحيث تستطيع الحركات تنشيط الأنماط حسب ذبذبات الصوت، وبهذه الطريقة يكون الصوت قادراً على تحريك أنماط الذبذبات.

في البداية، لم نفهم معنى الذبذبات، ولكن بعد مزيد من المُمارسة، بدأ الدماغ بترجمة

البيانات، وأصبح مرضى الصُم قادرين على ترجمة الأنماط المُعقّدة من الذبذبات فوق الجذع، وفهمها، ثم بدأ الدماغ بالتمكّن من إغلاق هذه الأنماط بطريقة لاواعية، تماماً كما يفعل شخص أعمى حينما يقرأ بنظام بريل بكل بساطة.

وعليه فإن السُترة أصبحت قادرة على توفير بديل لمجتمع الصُم، وبعكس زراعة القوقعات، فإنها ليست بحاجة إلى عمليات جراحية كبيرة، وهي أرخص عشرين مرة من القوقعة، مما يجعلها حلاً فريداً لمُحتاجيها في العالم.

والهدف الكبير من هذه السُترة هو بالإضافة إلى استخدامها في تحويل الذبذبات الصوتية إلى أشياء مفهومة، فإنه يُمكن استخدامها منصّة لبث أي نوع من المعلومات وتحويلها إلى الدماغ.

يُرجى مُشاهدة الفيديوهات الخاصة بهذه السترة على موقع eagleman. com

ورغم أن ذلك يبدو وكأنه خيال علميّ، فإننا لسنا بعيدين عن هذا الزمن، وكل ذلك بفضل هذه الموهبة الدماغية القادرة على تمييز الأنماط دون أي مُحاولة منّا، وهي خدعة تُتيح لنا استقبال البيانات المُعقّدة ودمجها في خبرتنا الحسيّة عن العالم. وهذا الأمر يُشبه قراءتنا لهذه الصفحة، حيث تُصبح عملية استقبالنا للبيانات الجديدة عمليّة لا شعوريّة وغير مُضنية. وعلى العكس من عملية القراءة، فإن إضافة أجهزة حسيّة للجسم قد تكون طريقاً لاستقبال معلومات عن العالم الخارجي دون أي وعي منّا.

في الوقت الحالي، نحن لا نعرف حدود هذه المعرفة – هذا إذا كان لها حدود - التي يستطيع الدماغ التعرُّف عليها ومُعالجتها، ولكن يبدو جليّاً أننا لم نعُد مخلوقات فطريّة تحتاج إلى زمن طويل لكي تستطيع التكيُّف الحسّي عبر خط زمن تطوّرها، فكلما تقدّمنا نحو المُستقبل، فإننا سنكون قادرين على تصميم بوّاباتنا الحسيّة لخبرة العالم الخارجي، ثُم سنكون قادرين على إعداد أنفسنا على شكل واقع حِسّي لا حدود له.

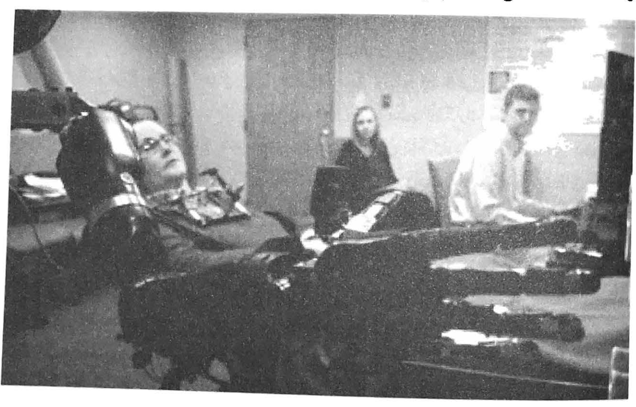
## كيف نحصل على أجسام مُناسبة

كيفية إحساسنا بالعالم الخارجي هو نصف القصة، أما نصفها الآخر فيتمثل في كيفية

تفاعلنا مع هذا العالم! وبالطريقة نفسها التي بدأنا فيها تعديل حواسّنا، هل يستطيع الدماغ الارتقاء إلى مستوى تعديل الطريقة التي ننفتح فيها على العالم ونشعر به؟

ولمزيد من الفهم، قابلتُ السيدة جان سوشورمان (Jan Scheuermann)، التي تُعاني من مرضٍ وراثي نادر، يُدعى (الخلل النُّخاعي المُخيخي)، الذي يحدث بسبب ضُمور أعصاب الحبل الشوكي التي تربط دماغها بالعضلات. فقد كانت السيدة جان قادرة على الشعور بجسمها، لكنها لم تكن قادرة على تحريكه، وقد وصفت ذلك على النحو التالي: «دماغي يقول ارفع ذراعك، ولكن ذراعي يقول أنا لا أسمعك». وقد أدى شللها الكامل إلى أن تكون مُرشّحةً مثاليّة لدراسة جديدة تُجريها كلية الطب في جامعة بيتسبيرغ.

وفي هذا الصّدد، قام الباحثون بزراعة قُطبين في القشرة الحركية اليُسرى، التي تُمثّل آخر محطّة للإشارات الدماغية قبل أن تنزل باتجاه الحبل الشوكي لضبط عضلات الذراعين، وقد روقبت التيّارات الكهربائية في قشرتها الدماغية، ونُقلت إلى حاسوب لفهم هذه الظاهرة، واستخدمت النتائج للتحكُّم في ذراع روبوت مُتقدّم.



صورة تُبيّن الإشارات الكهربائية في دماغ السيدة جان بعد تحليلها واستجابة الذراع لأوامر الدماغ. فخلال تفكيرها، كان الذراع يستطيع أن يمتدّ، والأصابع تُغلق وتفتح، وكان الرُّسغ يتحرك بمرونة.

فحينما كانت جان ترغب في تحريك ذراعها الآلي، كانت ببساطة تُفكّر بتحريكه، وكلما حرّكت ذراعها، كانت قادرة على مُخاطبته بصيغة المُخاطَبْ الحاضر: «أعلى، أسفل، مستقيم، امسك، اترك». وكان الذراع يستجيب لذلك. ورغم أنها كانت تُطلق الأوامر بصوت عال، إلا أنها لم تكُن بحاجة لذلك؛ لأن الدماغ والذراع كانا في حالة اتصال مُباشرة، وقد أفادت السيدة جان بأن دماغها تذكّر كيف يُمكن تحريك الذراع، رغم أنها لم تكُن

قادرة على ذلك منذ عشرات السنين. «وكأن الأمر يُشبه ركوب دراجة هوائية»، على حد تعبيرها.

إنّ كفاية أداء السيدة جان تُشير إلى مُستقبَل يُمكننا فيه استخدام التكنولوجيا لتعزيز قُدراتنا، وتوسيع إمكانياتنا الجسديّة، ليس فقط من خلال استبدال الأطراف وبعض الأعضاء الأخرى، ولكن من خلال تحسينها، أو الارتقاء بهم من ضعفها البشري إلى مُستويات استخدام شاق، والذراع الآلي الذي ركّبناه للسيدة جان هو أول المحطّات في حقبة صناعة الأعضاء الآلية المُطلّة علينا، والتي سنكون خلالها قادرين على التحكُّم بالأعضاء الآلية بشكل أفضل ودائم بصورة أكبر وأدْوَم من قدرتنا على التحكُّم ببشرتنا وعضلاتنا وعظامنا الهشّة التي وُلدنا بها. وهذه العملية هي من بين أمور أخرى ستفتح لنا إمكانيات مُستقبليّة هائلة لغزو الفضاء، وهذا أمر لا يُمكن أن يحدث بإمكانياتنا البدنيّة الضعيفة الحاليّة.

بالإضافة إلى استبدال الأطراف البشريّة، فإن التكنولوجيا المتقدّمة التي تربط بين الجسم البشري والآلات، ستمنحنا إمكانيات استثنائية أيضاً. تخيّل أنك تستطيع مد جسمك إلى حد لا يُمكن إدراكه؛ ولتوضيح ذلك دعنا نبدأ بهذه الفكرة، ماذا لو استطعنا استخدام الإشارات الدماغية لضبط جهاز في غرفتنا بطريقة لاسلكية؟ تخيّل أنك ترد على رسالة بريد الكتروني تلقائياً باستخدام القشرة الحركية في التحكُّم بأفكارك مثل التحكُّم بمكنسة كهربائية. فللوهلة الأولى يبدو هذا الأمر غير مُجدٍ، ولكن تذكّر أن الدماغ البشري عظيمٌ في إدارة المهامّ بناء على ما لدينا من خلفيّات عنها، دون أن يتطلّب ذلك وعياً بنطاقٍ واسع، تأمل فقط كيف تستطيع قيادة سيّارة وأنت تتحدث بشكل عفوي إلى الرُّكّاب، وتُغيّر في موجات الراديو.

فباستخدام تكنولوجيا اللاسلكي، وتكنولوجيا الربط بين الدماغ والآلات، يُمكننا التحكُّم بالأجهزة الضخمة، مثل الرافعات، والرافعات الشوكية بطريقة لاسلكية ومن على بُعد، كما يُمكننا التحكُّم بأفكارنا بالطريقة نفسها التي تعزف فيها جيتاراً أو تضرب الأرض بفأسٍ بصورة تلقائية (دون وعي). إن هذه الإمكانية لعمل هذه الأشياء، يُمكن تعزيزها بتغذية راجعة حسيّة يمكن أن تحدث من خلال الجهاز البصري (أثناء مُراقبتك لحركة الآلات)، أو من خلال تلقيمها بيانات موصولة بالقشرة البدنيّة الحسيّة (وأن تشعر بحركة الآلات). إن ضبط مثل تلك الأطراف يحتاج إلى مُمارسة، ويكون صعباً في البداية، تماماً كما هو الأمر صعباً بالنسبة للطفل الذي يُحاول المشي باتّزان بعد بضعة أشهر من تعلُّمه لضبط حركة ذراعَيْه وساقَيْه بشكل دقيق. ومع الزمن، فإن تلك الآلات ستُصبح أطرافاً إضافية ذات

فاعلية كبيرة، وهذه الميزة ستكون ذات قوّة هائلة، سواء أكانت قوة هايدروليكية أم ما شابه، لأنها ستُصبح قادرة على الإحساس بالطريقة التي تعمل بها ذراعَيْك أو ساقَيْك، وستكون أطرافاً إضافية: أي إضافات بسيطة ندعم بها أنفسنا.

ليس لدينا أي معرفة نظرية عن حدود أنواع الإشارات التي يُمكن للدماغ تمييزها ودمجها، فقد يكون مُمكناً ربط أي جسم بشري، وأي نوع من التفاعل نريده مع العالم الخارجي، فليس هُناك أي سبب يدعونا إلى عدم الاعتقاد بقدرتنا على اختراق الفضاء الخارجي لنتمكّن من أداء واجباتنا في الجانب الآخر من الكُرة الأرضية، أو تنجيم الصخور على سطح القمر، أو الاستمتاع بمذاق ساندويش على سطح الأرض.

فالجسم الذي نرغب بالحصول عليه هو فقط بداية البداية للبشرية! في المستقبل البعيد، لا يُمكننا فقط عمل امتدادات خارجية لأجسامنا، ولكن قد يصل فينا الحد إلى الإحساس بذاتنا بشكل جوهري! فكلما جرّبنا حواسّاً جديدة وتحكّمنا بأجسادنا بطُرق جديدة، فإن ذلك سيُغيّرنا بشكل كبير كأفراد؛ لأن أجسادنا تُهيء لنا كيف نشعر، وكيف نُفكّر، ومن نحن، وحينما نتجاوز الحدود الطبيعية لإحساسنا والقيود المفروضة على أجسامنا، سنكون أُناساً مُختلفين، وعندها سيُحاول أحفادُنا من الجيل الرابع فهم حياتنا، وما هي الأشياء التي كانت هامة بالنسبة لنا، وعند هذه النقطة الفارقة في التاريخ، سيكون لدينا الكثير من الأشياء المُشتركة مع أسلافنا من العصر الحجري، أكثر ما لدينا من أشياء مُشتركة مع أحفادنا من الأجيال القريبة القادمة.

## البقاء على قيد الحياة

لقد بدأنا مُبكّراً في زيادة قُدرات أجسادنا البشرية، ولكنّا مهما استطعنا تكريس أنفسنا لذلك، سيبقى أمامنا عقبة يصعب تلافيها.. إن أدمغتنا وأجسامنا مخلوقة من المادّة، المادة كما نعرف تتلاشى وتفنى. ستأتي لحظة تتوقف فيها جميع نشاطاتك العصبية، وتتوقف خبرات الوعي العظيمة لديك، وبعدها لا يهُم ما تعرف أو ما تفعل، فهذا مصيرُنا جميعاً. وفي الحقيقة هذا هو مصير الحياة، ولكن البشر هم الكائنات الوحيدة التي تعي هذه الحقيقة المُرّة وتشعر بألمها.

والناس ليس كلهم سواء أمام المُعاناة البشريّة؛ فقد اختار بعضهم تحدّي الموت. فهُناك العديد من الفِرَقْ البحثيّة حول العالم، المُهتمّة في فكرة مفادها أنه كلما تطوّر فهمنا في

علم الأحياء، سنكون قادرين على مواجهة الموت. والسؤال: ماذا لو تمكّنا من عدم الموت في المستقبل القريب؟

حينما قرّر مُشرفي وصديقي، فرانسيس كريك (Francis Crick)، حرْق جُثّته! قضيتُ وقتاً لا بأس به في التفكير بهذا الأمر: «يا للعيب! كيف سمحنا بأن تضيع منّا مادته العصبيّة، لتسمو مع أعمدة اللّهب؟ كان ذلك الدماغ، الذي أعرفه، يحتوي على الكثير من المعرفة، والحكمة، والذكاء لرائدٍ من الوزن الثّقيل في علم الأحياء خلال القرن العشرين. فبعد أن توقّف قلبه عن النّبض، اقتنعنا أن نرمي جسده في النار»، ذلك الجسد الذي يحتوي على أرشيف حياته الثمين: ذكرياته، وفطنته، وحسّ دُعابته، وكل تلك الأشياء المُخزّنة في دماغه. وقد خطرت ببالي فكرة أخرى: «هل كان بالإمكان الاحتفاظ بالمعلومات التي في دماغه بأي طريقةٍ كانت؟ ولو احتفظنا بدماغه، هل كان بالإمكان بعث أفكاره ووعيهِ وشخصيّته مرة أخرى إلى الحياة؟»

استطاعت مؤسسة آلكور (Alcor) لإطالة العُمر، خلال الخمسين سنة الماضية، تطوير تكنولوجيا خاصة، يعتقد القائمون عليها أنها تُتيح للناس الأحياء حالياً الاستمتاع بدورة ثانية من الحياة لاحقاً. تعكف المؤسسة حالياً على تخزين حوالي مائة وتسعة وعشرين شخصاً في ثلاجة عميقة تمنع تعفّن أجسادهم.

وتعمل طريقة الحفظ بالتبريد على النحو التالي: يقوم الشخص المُهتم بتوقيع بوليصة تأمين على الحياة مع المؤسسة، وبعد إعلان وفاته تُخبر المؤسسة، ويتولّى فريق من المؤسسة عملية حفظ جسده بالتبريد.

ويقوم الفريق فوراً بنقل الجُثّة إلى حمام ثلجي، في عملية تُعرف بـ (النضح التبريدي)، من خلال إضافة ست عشرة مادة كيميائية مُختلفة لحفظ الخلايا أثناء عملية تبريد الجسد، ثم يُنقل الجسد بسرعة إلى غُرفة تشغيل آلكور، استعداداً للمرحلة الأخيرة من الإجراءات، حيث يُبرد الجسد بمراوح حاسوبيّة، تعمل على تدوير غاز النيتروجين مُنخفض الحرارة بشدّة، وذلك بُغية تبريد جميع أجزاء الجسم تحت درجة حرارة تبلغ سالب ١٢٤ مئوي، وبأسرع صورة مُمكنة لتلافي تشكُّل الثلج على الجُثّة. تستغرق هذه العملية ثلاث ساعات، تنتهي بأن تُصبح الجثة مُزجّجة، أي أنها وصلت إلى حالة خالية تماماً من الثلج، وبعد ذلك تُبرد الجُثّة تبريداً إضافياً لتصل إلى درجة سالب ١٩٦مئوي، في فترة أسبوعين آخرين.

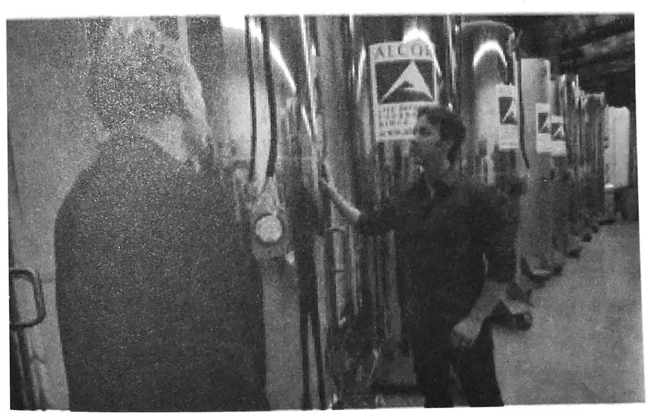
الوفاة القانونية والوفاة الطبيعية



تعلن وفاة الإنسان قانونياً، عندما يموت دماغه سريرياً، أو عندما يتوقّف جسده عن التنفُّس، ويتوقف دمه عن التدفُّق بشكل نهائي. وللإعلان عن وفاة الدماغ، يجب أن يتوقّف نشاط القشرة الدماغية ذات العلاقة في الوظائف العليا. وبعد وفاة الدماغ، يُمكن أن تبقى الوظائف الحيوية صالحة لغايات التبرُّع بالأعضاء أو التبرع بالجسد، وهو أمر في غاية الأهمية بالنسبة لمؤسسة آلكور. أما الوفاة الطبيعية، فتحدث عند وفاة جميع الخلايا في الجسم دون تدخل بشري: جميع خلايا الأعضاء وخلايا الدماغ، وهذا يعني أن الأعضاء لم تعُد صالحة للتبرع. فعندما يتوقف تدفق الأوكسجين في الدم، سرعان ما تبدأ خلايا الجسم بالموت، وللحفاظ على الجسم والدماغ في الحدّ الأدنى من حالتهما الطبيعية، يجب وقف موت الخلايا، أو التعجيل في إبطاء موتها. كما تعطى الأولوية أثناء الحفظ بالتبريد لمنع تشكُّل بلُّورات الثلج على الجثّة لئلا تُدمّر بنية الخلايا الهشّة.

قد لا يختار جميع الزبائن تجميد كامل أجسامهم بعد وفاتهم، فهُناك خيارٌ آخر أقل كُلفة، يتم بموجبه حفظ الرأس فقط، وتتم عملية فصل الرأس عن الجسد على طاولة تشريح، حيث يُتخلَّص من الدماء وسوائل الجسم الأخرى، كما هو الأمر بالنسبة للزبائن الذين يطلبون الاحتفاظ بكامل أجسامهم، ومن ثم استبدال السوائل التي تقوم بتثبيت الأنسجة في مكانها.

وفي نهاية الأمر، تُنزّل جُثَث الزبائن في سائل مُتعدّد درجات التبريد، يُسْكَبْ في أسطوانات فولاذية تُدعى (كوارات)[٤]، حيث يُحتفظ بها لفترةٍ طويلة، ولا يعرف أحد على سطح هذا الكوكب في الوقت الحاضر كيف يُمكن إذابة هذه الجُثث المُثلّجة بنجاح. والفكرة ليست هُنا، فالأمل معقود، أنه سيأتي يومٌ يبتكر الإنسان تكنولوجيا تستطيع إذابة الثلج بحرص، وإعادة بعث هذه الجُثث من جديد إلى الحياة، فالحضارات في المستقبل القريب - كما يُعتقَد - ستأتي بتكنولوجيا تستطيع مُعالجة الأمراض التي أودتْ بأصحاب تلك الجُثث، وأوقفت حياتهم.



◄ تحتوي الكوارة على أربع جُثث وحوالي خمسة رؤوس تُحفظ عند درجة حرارة أقل من ١٩٦ مئوي.

يعِي أعضاء مؤسسة آلكور أنه ربما لن تُوجد تكنولوجيا لبعث هذه الجُثث التي يحتفظون بها، فكل شخص موجودة جثّته في كوارات آلكور، أقنع نفسه بفيض إيماني، واتخذ هذا

(٤) الكوّارة: (dewar) والجمع كوارات، عبارة عن بناء من الطين يُشيّد في زاوية حجرة المؤونة في البيوت الريفية القديمة، ولها فتحتان علويّة لصب القمح، وسفلية لإخراجه عند الحاجة (المُترجم).

القرار على أمل أن تأتي تكنولوجيا في يوم من الأيام تستطيع إذابة الجُثث المُثلّجة، وتبعث فيها الحياة، وتُعطيها فُرصة أخرى للحياة! وهذه ليست مُغامرة بل مُقامرة في أن الإنسان سيبتكر التكنولوجيا الضرورية لذلك. تحدّثت مع أحد المُنتسبين للمؤسسة (الذي ينتظر دُخوله إلى كوارات آلكور بعد وفاته)، وقال:

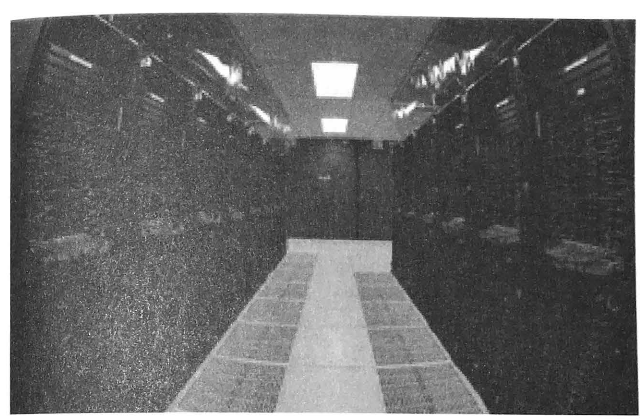
**إن كل هذه العملية هي في حُكم الرّهان، ولكنه أشار إلى أن هذا التصوُّر يُعطيه فُرصة أكثر من الصفر لقهر الموت - وهو احتمال أفضل من الاحتمالات المُتوفرة لنا جميعاً.**

الدكتور ماكس مور (Max More)، مُدير المرفق، لا يستخدم كلمة الخلود، وبدل من ذلك، يقول إن مؤسسة آلكور على وشك أن تُعطي الناس فُرصة أخرى للحياة، وهذه الفُرصة تضمن إمكانية العيش آلاف السنين أو أكثر، وحتى يحين ذلك الوقت، تُعد مؤسسة آلكور مقبرة الأمل!.

## الخُلود الرّقمي

لا يميل كُل الناس الذي يودُّون إطالة أعمارهم إلى الرغبة في الحفظ بالتبريد، فبعض الناس ذهبوا إلى اتجاه آخر في البحث، وأفادوا أنه ماذا لو وُجدت طُرق أخرى للوصول إلى المعلومات المُخزّنة في الدماغ؟ دون الحاجة إلى إعادة الشخص المُتوفى إلى الحياة، وبدلاً من ذلك، أصبحت لدينا طُرق أخرى لقراءة البيانات بشكل مُباشر. وفي النهاية، فإن التفاصيل الدقيقة لتركيبة الدماغ ستحتوي على كل المعارف والذكريات للمُتوفّى - وعليه، لماذا لا تُفك شيفرة ذلك الكتاب؟

دعنا ننظر إلى مُتطلّبات هذا الأمر،  في البداية، نحن بحاجة إلى حواسيب ذات قُدرات استثنائية لتخزين جميع تفاصيل البيانات التي يحملها دماغ فرد واحد. ولحُسن الحظ فإن تزايُد قُدراتنا الحاسوبية تُشير إلى إمكانية حدوث ذلك. فخلال العشرين سنة الماضية، زادت قوّة الحواسيب أكثر من ألف مرة، كما تضاعفت قدرة مُعالجة شرائح الحاسوب تقريباً كل ثمانية عشر شهراً، والعمل جارٍ في اضطراد، كما أن التكنولوجيا في عصرنا الحالي تُتيح لنا تخزين كميات لا يُمكن تخيُّلها من البيانات، تقوم بتشغيل أجهزة مُحاكاة عملاقة.



قبل عشرين عاماً، كان هذا الحاسوب العملاق يُعادل جميع قُدرات الحواسيب الموجودة على سطح الأرض، وبعد عشرين سنة من الآن، ستبدو قوة هذا الجهاز مُتواضعة - مقابل جهاز يمكنك طيّه، وحمله فوق كتفك.

وإذا ما أخذنا قُدرات حواسيبنا، فإنه يُرجّح أن يأتي ذلك اليوم الذي نستطيع فيه نسخ دماغ بشري مُطابق على مادة حاسوبية، فلا يوجد مانع من ناحية نظريّة، ورغم ذلك فإن هذا التحدّي يحتاج إلى تقديرات واقعية.

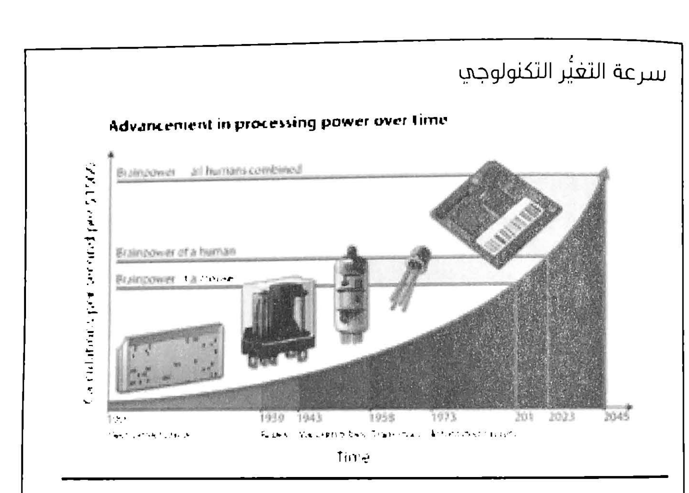
يحتوي الدماغ العادي على ست وثمانين مليار خلية عصبية، كل واحدة قادرة على تشكيل عشر آلاف وصلة عصبيّة، ترتبط مع بعضها بعضاً بطريقة خاصة، وفريدة من نوعها، لدى كل شخص، حيث تُمثّل خبراتك وذكرياتك وكل ما يجعلك «أنت» بأنماط فريدة من الوصلات تبلغ كدريليون[٥] وصلة ما بين خلايا دماغك، وهذا النمط يفوق استيعابنا، وقد وددنا أن نُطلق عليه (مُخطّط الوصلات العصبية)، وفي مُحاولة طموحة عمد الدكتور سبيستيان سيونغ (Sebastian Seung)، وفريقه في برينستون إلى التنقيب عن التفاصيل الدقيقة لمخطط الوصلات العصبية.

وبمساعدة مجهر دقيق وشديد التعقيد، تعذّر رسم شبكة للوصلات العصبيّة، وقد استخدم الدكتور سيونغ ميكروسكوب إلكتروني تتابعي، يستطيع عمل سلسلة من الشرائح الدقيقة لأنسجة الدماغ باستخدام شفرة حادّة جداً. (في الوقت الحالي تجري هذه التجارب على أدمغة فئران وليس على بشرٍ). ويتم تقسيم كل شريحة إلى مناطق دقيقة جداً، وكل

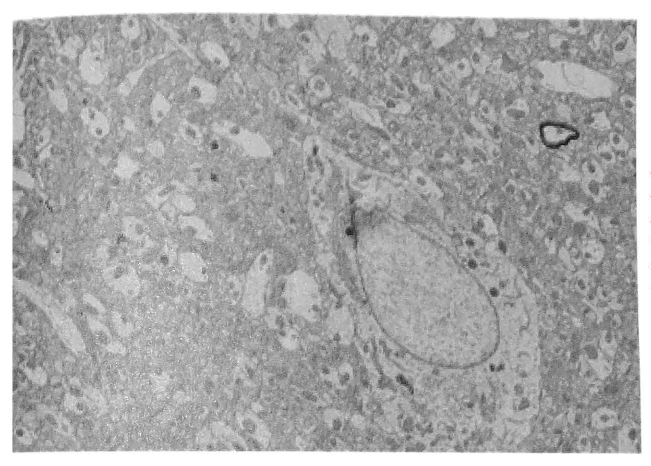
(٥) الكدريليون: رقم يُعادل ١٠ أس خمسة عشر (المُترجم).

واحدة من هذه المناطق يتم تُصّور بميكروسكوب إلكتروني استثنائي الطاقة، ونتيجة كل عملية تصوير تُعرف بصور مجهرية إلكترونية - وهذا يُمثّل جزءًا من دماغ مُكبّر مائة ألف مرة، وعند هذا المستوى من الوضوح يُمكننا التعرف على الملامح الدقيقة للدماغ.

### سرعة التغيُّر التكنولوجي

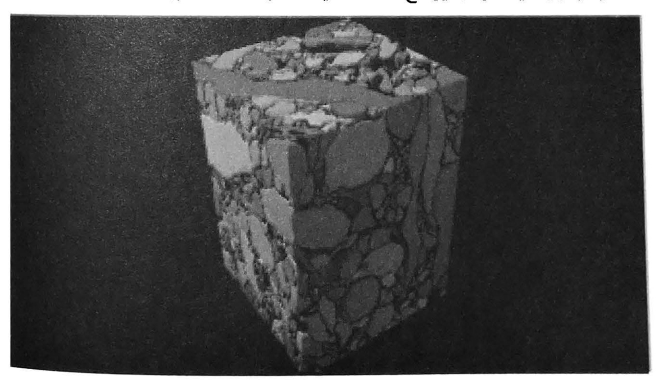



في عام ١٩٦٥، تنبّأ جوردون مور(Gordon Moor)، أحد مُؤسسي شركة إنتل الضخمة، بسرعة تقدُّم قوة الدفع الحاسوبية. يُفيد قانون مور «بأنه كلما صغُرت الترانززتورات وزادت دقتها، سيتضاعف كل عامين الرقم الذي يُمكن إدخاله إلى شرائح الحاسوب، وهذا يعني زيادة قوة الدفع الحاسوبية مع الزمن أضعافاً مُضاعفة». وقد صدق تنبُؤ الرجل خلال العقود الماضية وتقلص الرقم مع مضاعفة تسارع التغيُّر التكنولوجي. ويُستخدم قانون مور في صناعة الحواسيب لتوجيه الخطط طويلة الأمد، ووضع الأهداف الخاصة بالتقدُّم التقني. ونظراً لأن القانون يتنبأ بالتقدُّم التكنولوجي، سيزداد بمتوالية أسية وليس بمتوالية خطّية، فإن البعض يتوقع حساب المُعدّل الحالي، وعليه سيكون لدينا عشرون ألف جيل تقني في المائة سنة القادمة، وحسب هذا المُعدّل فإننا نتوقّع أن يكون لدينا تطورات تقنية مذهلة يُمكننا الاعتماد عليها.



شريحة خاصة بمُخطَّط الوصلات العصبية: تعد هذه الصور المُذهلة من بُعدين هي أولى خطوات رسم مُخطط كهربائي مُعقَّد في عالمنا المعروف، تُشير النقاط السوداء الصغيرة إلى المادة الوراثية داخل الخلية الأُحادية، أما الدوائر المكتملة التي نراها، فتمثل أوعية كروية صغيرة للناقلات العصبية.

وما أن تُخزّن هذه الشرائح في الحاسوب حتى يحين العمل الصعب، حيث تُدخل شريحة رقيقة واحدة، وتُتبّع حدود خلاياها - عادةً يتم هذا بواسطة اليد، ثم يزداد ليصبح بواسطة الخوارزميات الحاسوبية. ثم تُشكّل الصُور فوق بعضها بعضاً في محاولة لربط مدى الخلايا الفردية عبر الشرائح لإظهارها في ثُلاثية غنية بالمعلومات، وبهذه الطريقة المُضنية يظهر لدينا نموذجاً يوضّح لنا كل خلية والشبكة المتصلة بها.



قطعة صغيرة من خلايا دماغ فأر، تحتوي على ثلاثمائة وصلة عصبية. وقطعة بهذا الحجم تحتوي على ٢ مليار وصلة من دماغ كامل لفأر، و٥ مليار من دماغ كامل لإنسان.

إن كثافة الوصلات العصبيّة التي تُشبه كثافة المعكرونة هي فقط لبضعة مليارات من الوصلات العصبيّة، وحجمها بحجم رأس الدّبُّوس، وليس من الصعب رؤية لماذا يُعد أمراً شاقّاً بناء صورة كاملة لجميع الوصلات العصبية في الدماغ البشري، ولا أمل من تحقيقه في القريب العاجل. إن كمية البيانات المطلوبة كمّية ضخمة، يتعذّر علينا تخزين ما يحتويه دماغ بشري واحد بصورة دقيقة؛ لأنه يتطلّب سعة تخزين فائقة تُقاس بالزيتابايت[٦]، وهذا هو حجم المحتويات الرقميّة الموجودة لدينا على سطح الكرة الأرضية في الوقت الرّاهن نفسه.

ولكي نُوغل أكثر في عالم المستقبل، دعنا نتخيّل أننا تمكّنا من الحصول على صورة لمخطط للوصلات العصبية لدماغك، فهل تلك المعلومات الموجودة في ذلك المُخطط كافية للتعبير عن شخصيتك؟ وهل تحتوي هذه اللّقطة من الدّارات الكهربائية في دماغك على الوعي الحقيقي لك؟ ربما لا. ومع هذا، فإن مُخطط الدوائر الكهربائية (الذي يبيّن طريقة اتصالها بعضاً) هو نصف الحيلة لأداء الدماغ، أما النصف الآخر فيتعلّق بالنشاط الكهربائي والكيميائي الذي يجري فوق هذه الوصلات. إن كيمياء التفكير، والشعور، والوعي، تنبثق من كدريليون من التفاعلات بين خلايا الدماغ في كل ثانية، وهذا يتضمّن التفاعلات الكيميائية والتغيرات في شكل البروتينات، والمسافات التي تقطعها الموجات الكهربائية في طريقها إلى محاور الخلايا العصبيّة.

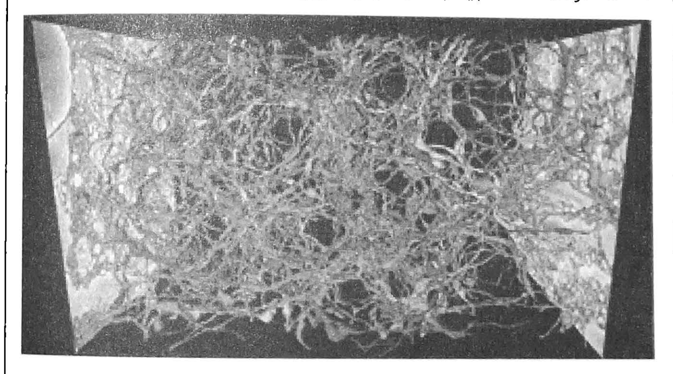
تأمّل معي ضخامة مُخطط الوصلات العصبية، ثم اضربه بالعدد الهائل من الأشياء التي تحدث لنا في كل ثانية في كل خلية من الخلايا العصبية، عندها ستفهم حجم المشكلة، ومن سوء حظنا، أن أجهزة بهذه الضخامة لا تستوعب الدماغ البشري، لكن ما زال الحظ في صفّنا؛ لأن الطاقة الحاسوبية تسير في هذا الاتجاه، ولعلّها تفتح لنا في النهاية آفاقاً لمُحاكاة هذا النظام، أما التحدّي الآخر، فلا يكمن في قراءته بل في تشغيله.

ومثل هذه المُحاكاة هي بالضبط ما يعمل عليها فريق من الباحثين في معهد لوزان الاتحادية للفنون التطبيقية السويسري، وهو مشروع يهدف إلى تصميم بُنية تحتيّة ثابتة ومرنة، مع حلول عام ٢٠٢٣، بحيث تكون قادرة على مُحاكاة دماغ بشري أثناء العمل. وهذا المشروع البحثي الطموح يحاول جمع البيانات من مُختبرات الأعصاب في العالم، وهذا يشمل (محتويات وتركيب الخلايا الفردية) - لتحويل البيانات في المُخططات إلى

(٦) الزيتابايت (Zettabyte): وحدة بيانات تساوي ١٠^٢١ (المترجم).

معلومات، وتحديد أنماط نشاطها على نطاق واسع في مجموعات من الخلايا العصبية. وبالتدريج فإن كل نتيجة جديدة تأتي من تجربة معينة في وقت ما، من مختبر من مُختبرات العالم، ستمنحنا جزءاً يسيراً من المعلومات لفهم هذه الأُحجية الضَخمة. إن الهدف الكبير لمشروع الدماغ البشري يكمن في الوصول إلى مُحاكاة لعمل الدماغ أثناء استخدامه لتفاصيل الخلايا العصبيّة، بحيث تكون هذه المُحاكاة واقعيّة في تركيبها وسلوكها، وحتى مع هذا الهدف الطَّموح ومع تكلفتها الباهضة التي تبلغ حوالي مليار يورو، تمّ تأمينها من الاتحاد الأوروبي، فإن الدماغ البشري ما زال بعيد المنال كُليّاً، وإن الهدف الحالي هو فقط بناء جهاز مُحاكاة لدماغ فأر.

مُخطط وصلات عصبية والمجهر الإلكتروني التسلسلي



تُترجَم الإشارات البيئية إلى إشارات كهروكيميائية تحملها خلايا الدماغ، وهذه هي الخطوة الأولى التي يقوم الدماغ بالاستفادة منها وتحويلها إلى معلومات من العالم الخارجي للجسم.

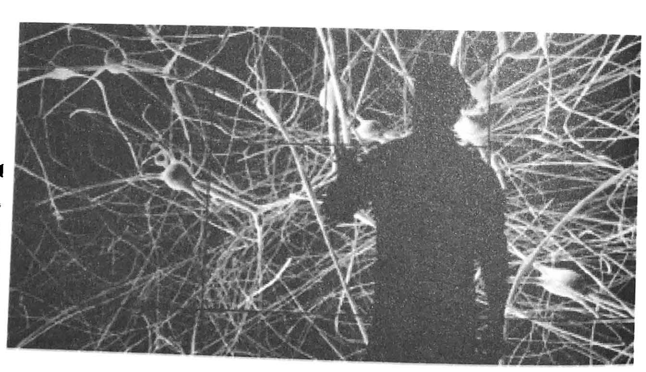
إن تتبُّع التشابك الكثيف لمليارات النيورونات من الخلايا العصبية المتشابكة يتطلب تكنولوجيا مُتخصّصة، كما يتطلب شفرة حادّة جداً أكثر شفرات العالم حِدّة، وهذه الطريقة تُدعى (المِجهر الإلكتروني التسلسلي لتصوير وجه الكُتلة الدماغية)، وتستخدم لتشكيل نماذج بثلاثة أبعاد عالية الدقة لممرّات عصبية كاملة من شرائح صغيرة لأنسجة الدماغ،

وهي أول طريقة للحصول على صُور بثلاثة أبعاد للدماغ بدقّة النانو (١/مليار من المتر).

كما نحتاج إلى شفرة ماسيّة عالية الدقة مُثبّتة على مجهر تصوير داخلي، تقوم بتقطيع كُتَل الدماغ الصغيرة طبقةً طبقة – مثل فرّامة اللحم - لإنتاج مقطع سينمائي يكون فيه كل إطار على شكل شريحة مُتناهية الرِّقّة.

ثم تُصوّر كل قطعة فضية بواسطة مجهر إلكتروني، وبعدها توضع فوق بعضها بعضاً على شكل طبقات رقمية، لعمل نماذج ثلاثية الأبعاد بدقّة عالية لكتلة الدماغ الأصلية الصغيرة.

ومن خلال تتبُّع ملامح الكُتلة طبقةً طبقة، سنحصل على نموذج لتشابك الخلايا العصبية التي تتقاطع وتترابط على شكل ضفائر، وبما أن مُعدل طول الخلايا العصبية يبلغ ما بين ٤ إلى ١٠٠ بليون من المتر، لها ١٠ آلاف تفرّع مختلف، لذلك تُعد هذه مهمة مُضنية. يتوقع أن يستغرق عدة عقود من الآن لرسم مُخطّط وصلات عصبية بشري.



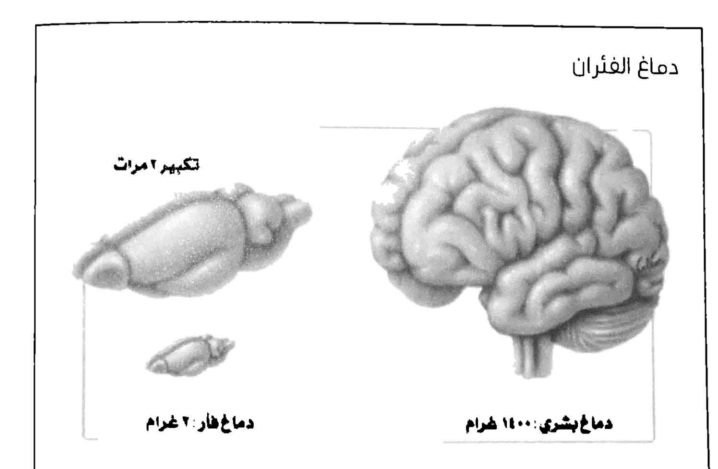
مشروع الدماغ البشري: يقوم فريق بحثي ضخم في سويسرا بجمع البيانات من المُختبرات حول العالم، بهدف بناء مرافق لمشابهة دماغ بشري أثناء العمل.

ونحن الآن في بداية مسعانا لرسم دماغ بشري كامل ومُحاكاته، ولا يُوجد أي مانع نظرياً من بلوغه، ولكن السؤال الرئيسي هو هل ستكون المُحاكاة واعية - أي للدماغ أثناء عمله؟ فإذا استطعنا الحصول على تفاصيل، وتمّت مُحاكاتها بشكل صحيح، فهل سنكون في تلك اللحظة أمام كائن ينبض بالإحساس؟ وهل بإمكانه أن يُفكّر وأن يعي ذاته؟

## هل يتطلّب الوعي أجساماً يحلّ بها؟

بالطريقة نفسها التي يعمل بها برنامج الحاسوب على أكثر من جهاز، ربما يعمل الدماغ البشري على أكثر من منصة. تأمل الميزة التالية: ماذا لو كانت الخلايا العصبية طبيعية بحيث تكون طريقة تواصلها مع بعضها بعضاً هي التي تُشكّل هوية الفرد؟ وهذه الفرضية تدعى الفرضية الحاسوبية للدماغ. والفكرة أن الخلايا العصبية والعقد العصبية وباقي المواد البيولوجية المكونة للدماغ ليست هي المكونات الهامة في تركيبة الدماغ، وإنما العمليات الحسابية، التي تحدث فيه لكي تُنفّذ. وربما تكون الوظائف التي يؤديها الدماغ أهم من مادته الفيزيائية.

### دماغ الفئران




للجرذان سمعة سيئة عبر تاريخ البشرية، غير أن القوارض (الجرذان والفئران) تلعب دوراً هاماً في العديد من البحوث في ميدان علم النفس العصبي المعاصر. أدمغة الجرذان أكبر من أدمغة الفئران، ويتشابه الاثنان مع الدماغ البشري بشكل كبير - خاصة فيما يتعلق بترتيب القشرة المخيخية، والطبقة الخارجية التي تعد هامة جداً للتفكير المجرد.

تلتفّ الطبقة الخارجية للدماغ البشري - القشرة الدماغية - فوق بعضها بعضاً لكي تجعل جزءًا كبيراً منها يدخل في الجمجمة. لو قُدِّر لنا بسط قشرة دماغ شخص راشد،

فإنها ستغطي ٢٥٠٠ سم مربع (غطاء طاولة صغيرة). أما دماغ الجرذ فكله ناعماً. ورغم هذه الاختلافات الواضحة في الشكل والحجم، إلا أن بينها أوجه شبه أساسية على المستوى الخليوي.

تتلاشى الفروق في الخلايا العصبية للجرذ والإنسان تحت المجهر. كما أن تركيبة الدماغين متشابهتين، وتمر بمراحل النمو نفسها. كما يمكن تدريب الجرذان على القيام بعمليات عقلية - من التمييز بين الروائح المختلفة وحتى الركض السريع في حقول الذرة - وهذا يعطي فرصة كبيرة للباحثين للربط بين تفاصيل النشاط العصبي للدماغين في بعض المهام.

وإذا ما تبين صحة هذه الفرضية، فإنه نظرياً يمكننا تشغيل الدماغ بأي مادة تفاعلية. وكلما أجريت العمليات الحسابية بالطريقة الصحيحة، فإن جميع أفكارك، ومشاعرك، وتعقيداتك ستظهر كناتج لعمليات التواصل المعقدة داخل المادة الجديدة. ومن ناحية نظرية، يجوز مبادلة خلايا الدوائر الكهربائية أو استبدال الأوكسجين بالكهرباء؛ لأن الوسيط لا يهم، شريطة أن تُربط جميع الأجزاء والأنواع وتتفاعل مع بعضها بعضاً. وبهذه الطريقة، يمكننا عمل محاكاة وظيفية بصورة كاملة للفرد دون الحاجة إلى دماغه الطبيعي! وحسب الفرضية الحاسوبية للدماغ، فإن المحاكاة الحاسوبيّة قد تشبهك فعليا كما أنت.




◄ ليس بالضرورة أن تصنع أجهزة الحاسوب من السيلكون - بل يمكن صناعتها من تحريك قطرات الماء من الليجو (تركيب الألعاب) لا تهمنا مكونات تركيب الحاسوب. وما يهمنا أكثر هو تآزر مكوناته مع بعضها بعضاً

إن الفرضية الحاسوبية للدماغ هي - مجرد فرضية - ولا نعرف مدى صحتها. وبعد كل هذا، قد يكون هناك شيئ خاص ومجهول عن طبيعة الجهاز العصبي، وعندها سنكون اصطدمنا بالطبيعة الفطرية لنا بوصفنا بشر. وفي كل الأحوال، إذا كانت الفرضية الحاسوبية صحيحة، فإن العقل حينئذ قد يعمل في الحاسوب.

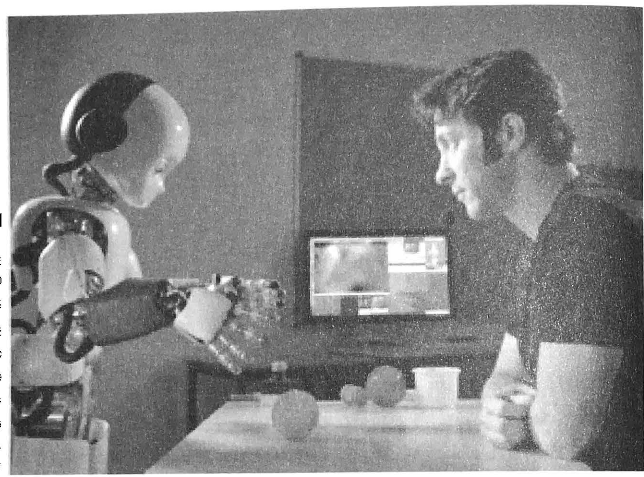
وإذا ما تبين لنا أنه يُمكن مُحاكاة العقل، فإن ذلك يقودنا إلى سؤال آخر: هل ينبغي علينا استنساخ الطريقة التقليدية لعمله؟ أو هل يمكننا إنتاج نوع جديد من الذكاء من العدم أي من بنات أفكارنا؟

## الذكاء الاصطناعي

يحاول الناس منذ زمن بعيد صناعة آلات للتفكير، وهذا الخط البحثي - أو ما يدعى بالذكاء الاصطناعي - قد بدأ منذ الخمسينات. ورغم أن روّاده الأوائل كان يغمرهم التفاؤل، إلا أن هذا الطموح قد لاقى صعوبات غير متوقعة. ورغم أن الإنسان سيكون لديه قريباً سيارات دون سائق، وأنه لم يمضِ سوى عقدان فقط على فوز أول حاسوب بالشطرنج على أشهر أبطال الشطرنج، إلا أن الهدف من تطوير آلة بأحاسيس ما زال بعيد المنال! عندما كنت طفلا، توقعت أن لا يأتي هذا الزمن دون أن يكون العالم قد طور روبوتاً يستطيع التفاعل معنا، ويعتني بنا، ويشترك معنا في أحاديث مفهومة. وبما أننا ما زلنا بعيدين عن هذا الطموح، فإن ذلك يُشير إلى أحجية الدماغ، وكم يلزمنا من وقت قبل أن نستطيع فك أسرار الطبيعة الأم.

كان آخر المحاولات الجدية لتطوير ذكاء اصطناعي مشروع صناعة الروبوت (iCub) الذي تولته جامعة بلمث في إنجلترا، وهو عبارة عن صناعة روبوت تم تصميمه، وهندسته، لكي يستطيع التعلم مثل الأطفال. والروبوتات حالياً تُبرمج بالمعلومات التي تحتاجها حول المهام التي تؤديها، ولكن ماذا لو فعلاً استطعنا تطوير روبوتات تتعلم كالأطفال - أي تتفاعل مع العالم الخارجي، وتتعلم بالنمذجة والمحاكاة؟ وكما نعرف، أن الأطفال لا يولدون وهم يعرفون الكلام والمشي - ولكنهم يولدون بفطرة الفضول (حب الاكتشاف)، والانتباه، والتقليد. ويقوم الأطفال باستعمال المحيط الخارجي الذي يعيشون فيه كما يقلّبون صفحات الكتاب. فهل يستطيع الروبوت أن يقوم بهذه الأشياء؟

يبلغ حجم الروبوت (iCub) كحجم طفل بعمر السنتين، وله عينان، وأذنان، وحواس للمس، وهي ميزات تساعده في التفاعل مع العالم الخارجي والتعلم منه.



◄ يقول ألان تيرنج (Alan Turing, 1950): «لماذا لا ننتج جهازاً يحاكي دماغ طفل بدلاً من إنتاج حاسوب يشبه رجلاً كبيراً؟». هناك تسعة وعشرون روبوتاً مثل iCub في معامل البحوث حول العالم، وكل واحد منها يشكل جزءاً من منصة عامة لدعم عصبية التعلم.

فلو أحضرت جسماً للروبوت هذا، وناديته باسمه، وقلت له: (هذه كرة حمراء)، فإن برنامجه سيربط الصورة الحسية لهذا الجسم مع اسمه، وعليه، فإنه لو سألته في المرة القادمة عن الكرة الحمراء بقولك مثلا: ما هذا؟ سيجيبك أنها كرة حمراء. والهدف من ذلك هو أن يضيف هذا الروبوت باستمرار إلى قاعدته المعرفية من خلال تفاعله مع العالم المحيط. ومن خلال عمل تعديلات ووصلات في برنامجه الداخلي، فإنه سيبني مخزوناً من الإجابات المناسبة.

إلا أنه غالباً ما يقع في الخطأ! فلو قدمت له بعض الأشياء وناديتها بأسمائها، وطلبت منه أن يعيدها جميعاً، فإنه سيرتكب الكثير من الأخطاء ناهيك عن اعترافه بعجزه من خلال عبارته المتكررة: «لا أعرف». وهذا بالتأكيد جزء من عمليات التطوير، وهو أمر يكشف أيضاً عن كيفية بناء الذكاء الاصطناعي.

لقد أمضيت وقتاً كافياً في التحدث مع هذا الروبوت، وقد تبين لي أنه مشروعاً مُذهلاً. وكلما أمضيت معه وقتاً أطول، كلما ظهر لي أنه يفتقر إلى العقل. فرغم كبر عينيه، وصوته الحنون، وحركاته الطفولية، إلا أنه يفتقر إلى المشاعر. فقد كان يعمل وفق أسطر البرمجة وليس وفق تسلسل الأفكار. ورغم أنه ما زلنا في بداية الطريق في موضوع الذكاء

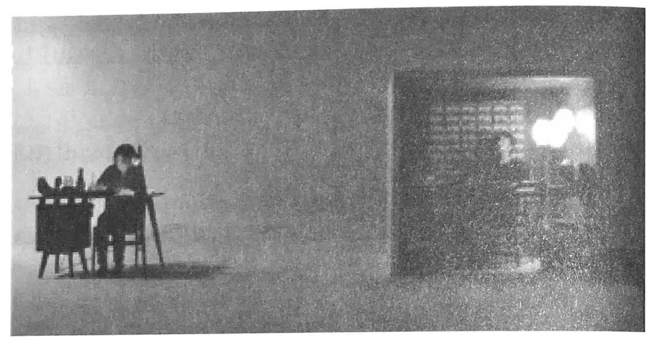
الاصطناعي، إلا أننا ما زلنا عاجزين أمامه، ولا يسعنا إلا أن نردد السؤال القديم القائل: هل سيأتي من وراء سطور البرمجة جهاز يفكر؟ ففي الوقت الذي يستطيع فيها روبوت (iCub) أن يردد: هذه كرة حمراء، هل يستطيع فعلا الإحساس بحمرة (اللون الأحمر) لكرة أو بكرويتها؟ وهل ستنفذ الحواسيب فقط ما هي مبرمجة لعمله؟ أم هل بإمكانها أن تطوّر أحاسيساً داخلية عن الأشياء من حولها؟

## هل يستطيع الحاسوب التفكير؟

هل يُمكن برمجة حاسوب وإيقاظ الوعي (العقل) فيه؟ في الثمانينات من القرن الماضي، أطلق الفيلسوف جون سيرل (John Searle) عبارة صريحة تقدم لنا إجابة عن هذا السؤال، إذ قال: هذا مثل النقاش في الغرفة الصينية.

وفكرة الغرفة الصينية كالتالي: هبْ أنني موجود في غرفة مُغلقة، وتأتيني الأسئلة من خلال فتحة صغيرة خاصة بالرسائل - ولكن الرسائل كلها مكتوبة باللغة الصينية - وأنا لا أعرف اللغة الصينية، وليس لدي أي فكرة عما هو مكتوب في هذه الأوراق التي تَرِد لي وما فيها من أسئلة! ولحُسن الحظ، يوجد في الغرفة مكتبة فيها كُتُب، تحتوي على تعليمات تُخبرني ماذا أفعل بهذه الرموز المكتوبة خطوة بخطوة، ثم أبدأ بالنظر إلى هذه الرموز وأتّبع الخطوات المُعطاة لي، التي تُرشدني إلى فك الرموز الصينية، لكي أستطيع الإجابة عن الأسئلة المكتوبة على قُصاصات ورقية، ثم أكتُب إجاباتها على قُصاصات ورقية أخرى، وأُعيدها، من خلال فتحة الرسائل نفسها إلى خارج الغُرفة.

وعندما يستقبل الشخص الناطق باللغة الصينية خارج الغرفة رسائلي، يفهمها. وهُنا يبدو أن أي شخص يُمكن أن يكون موجوداً بالغرفة دون الإلمام باللغة الصينية، يستطيع الإجابة بشكل تام عن الأسئلة الموجهة إليه من خارج الغُرفة، وكأنه يفهم اللغة الصينية. بالتأكيد يبدو أنني خدعْتُ من في الخارج؛ لأنني في الحقيقة أتّبع مجموعة من الإرشادات دون أي فهم لما هو موجود في الرسائل، ومع المزيد من الوقت، والمزيد من الاطلاع على التعليمات، فإنه يُمكنني أن أُجيب عن أي سؤال موجّه لي باللغة الصينية، دون أن أفهمها، وكل ما كُنت أقوم به هو تركيب الرموز طوال اليوم رغم أنني لا أعرف ماذا تُعني تلك الرموز.



◄ يقول الفيلسوف (سيرل): هذا ما يحدث داخل الحاسوب، بصرف النظر عن ذكاء البرنامج مثل الروبوت (iCUP)، الذي هو في حقيقة الأمر يُنفِّذ تعليمات لكي يُقدِّم لنا إجابات - ويتلاعب بالرموز دون أن يفهمها.

وخير مثال على ذلك موقع google الشهير! فعندما تبحث فيه عن أمرٍ ما، هو لا يفهم سؤالك، ولا يعرف الإجابة التي يُقدّمها، وكل ما يقوم به ببساطة هو تحريك منزلتي الأصفار والآحاد في خانات منطقية، ثم يُعيدها لك. ففي مثل برنامج «جوجل مترجم» المثير، يُمكنني أن أتكلم جملة باللغة السواحيلية وإعادة ترجمتها لي باللغة الهنغارية، ولكن عمله عبارة عن خوارزميات، أي عملية إدارة للرموز تماماً مثل الشّخص المحبوس في الغرفة الصينية، فهذا البرنامج لا يفهم أي شيء عن الجملة، ولا يعرف ما تحمله من معنى.

ويُوحي مثال الغرفة الصينية لنا أنه كُلما طوّرنا حواسيب تُحاكي الذكاء البشري، فإنها لن تستطيع فعلياً فهم ما تقوم به، وهي لا تحمل أي معنى بأي شيء تُنفّذه، والفيلسوف سيرل استخدم هذه التجربة الفكريّة ليُبيّن لنا أن هُناك أمراً ما عن الدماغ البشري لا يُمكن تفسيره، إذا ما بقينا نُقارنه بالحواسيب الرقميّة بكل بساطة، فهُناك فجوة بين الرموز عديمة المعنى وبين خبراتنا الواعية.

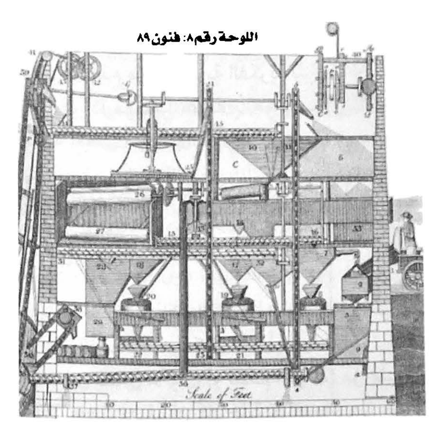
هُناك جدل مُحتدم حول تفسير لُعبة الغرفة الصينية، يُمكن تفسيره من خلال الكشف عن صعوبة الأعضاء المادية، وخفاياها، وعدم مضاهاتها لخبراتنا الحية عن العالم بأي صورة من الصُور.

وفي كُل مُحاولة لمُحاكاة الذكاء البشري وتطويره، فإننا نُجابَه بسؤال مركزي مفتوح النهاية في علم الأعصاب، هو: كيف تُستَدْعَى الخبرات المليئة بالمشاعر الذاتية (مشاعر الألم، أو الإحساس بشكل الألوان، أو بطعم الفواكة) من مليارات الخلايا التي تكون بحالة انشغال دائم؟ ونحن نعرف أن كل خلية في الدماغ هي مجرد خلية تتبع مجموعة من الأوامر،

وتقوم بوظائفها الأساسية، فالخلية بحد ذاتها لا يُمكنها القيام بذلك، لكن كيف تُضاف كل هذه المليارات من الخلايا إلى خبراتنا الذاتية؟

## الكُل أكبر من مجموع الأجزاء

في عام ١٩١٤، أفاد جوت فرايد ولهيلم ليبنيز (Gottfried Wilhelm Leibniz) - وهو فيلسوف ورياضي وعالم ألماني قيل عنه «كان آخر رجل موسوعي». فبالنسبة له الأنسجة الدماغية غير قادرة بمفردها على إنتاج حياة داخلية. وطرح علينا تجربة ذهنية، تُعرف بـ (مطحنة ليبنيز). تأمل معي مطحنة كبيرة، لو قُدّر لك أن تتجوّل فيها من الداخل، ستراها في حالة دوران عرضي، وعتلاتها في حالة حركة دائمة، غير أنه من غير المنطق التفكير في تلك الطاحونة وكأنها تُفكر، أو تحس بما حولها، أو تُدرك واقعها، فكيف لمطحنة أن تقع في حُبّ طحّان؟ أو أن تطلب من صاحبها إجازة للاستمتاع بشروق الشمس؟ فالمطحنة مكوّنة من قطع وأجزاء لا أكثر، وهذا هو الحال بالنسبة للدماغ حسب رأي ليبنز. فلو قُدّر لك أن تكبر الدماغ إلى حجم المطحنة، وتدخله لتتجوّل فيه، فإنك لن ترى سوى قِطع وأجهزة، لا أحد فيها يتطابق مع إدراكنا، وكل واحد منها يعمل ببساطة بالتضافر مع الأجزاء الأخرى، وكُلّما دوّنت تفاعلاتها، فإنك لن تعرف أين تلك الأجزاء الخاصة بالتفكير والشعور والإدراك.




تعمل القطع والأجزاء الميكانيكية في المطحنة مع بعضها بعضاً، ولكن ذلك لا يدفعنا للاعتقاد بها وكأنها تفكر - وبناءً عليه، هل يحدث هذا السحر في الدماغ - المكوّن من قطع وأجهزة أيضاً مثل المطحنة؟

وحينما ننظر داخل الدماغ فإننا سنرى، خلايا عصبية، وعُقد جذعيّة، وناقلات كيماوية، ونشاط كهربائي، كما أننا سنرى مليارات الخلايا العاملة التي تُثرثر مع بعضها بعضاً. أين أنت من هذا كله؟ أين أفكارك؟ أين عواطفك؟ أين مشاعر السعادة والغبطة لك؟ وأين الألوان الزرقاء النيليّة؟ وكيف يُمكن أن تكون مجبولاً من مادة فقط؟ فحسب رأي ليبنيز، يتعذّر فهم العقل بِمسوّغات آليّة.

فهل يُمكن أن يكون ليبنيز قد تجاهل شيئاً هاماً في أطروحاته هذه؟ فبالنظر إلى القِطع، والأجهزة الفردية التي تُؤلّف فيما بينها ما يُسمّى بالدماغ، يجوز أن يكون هذا العالِم قد أغفل أمراً هاماً، فربما يكون تفكيره بالتجوّل داخل المطحنة هو الطريقة الخطأ للإجابة على مُشكلة الوعي.

## الوعي وخاصية الانبثاقية[٧]

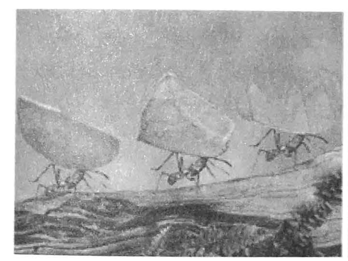
لكي نفهم الوعي البشري، علينا أن نخرُج من التفكير في موضوع الأجزاء والمناطق المُكوّنة للدماغ، وعلينا التركيز أكثر على كيفية تفاعل هذه المكوّنات الدماغية مع بعضها بعضاً، وإذا أردنا أن نعرف كيف تقوم الأجزاء ببساطة بتنشيط أجزاء أكبر منها، علينا أن لا ننظر أبعد من بيوت النّمل القريبة لنا.

تحتوي مُستعمرات النّمل على ملايين السُّكان، وتقوم النملات المُختصّة بقطع الأوراق بزراعة غذائها، تماماً مثل المزارعين في التجمُّعات البشريّة. فتنطلق بعض النملات من بيتها بحثاً عن نباتات حيّة، وعندما تعثُر عليها، تقوم بتقطيعها إلى قِطع كبيرة تستطيع حملها، على ظهورها، عائدة بها إلى بيوتها. ورغم أن النمل لا يأكل هذه الأوراق، فإن النمل العامل صغير الحجم يستقبل هذه القِطع من أوراق الشجر، ثم يقطّعها إلى قطعٍ صغيرة ويستخدمها سماداً لاستنبات الفطر في أحواض تحت الأرض، ثم يقوم بتغذية الفطر حتى تتفتّح براعمه على شكل حبّات فواكة صغيرة يتغذّى عليها النمل لاحقاً. (العلاقة تكافليّة؛ لأن الفطر لا يُعيد إنتاج نفسه بنفسه ولكنه يعتمد كُليّاً على النمل لنموه). باستخدام هذه الطريقة الزراعية الناجحة، يستطيع النمل بناء عدّة بيوت تحت الأرض، تزيد مساحتها عن مئات الأمتار المُربّعة، فهي تشبه المُستعمرات البشرية الزراعية.

(٧) الانبثاقية (emergence): عملية تشكيل أنماط متعددة من قواعد أو مكونات بسيطة غير قادرة على القيام بوظيفة النظام العام دون تآزر مجموعة الأجزاء المكوّنة للنظام (المُترجم).

وهُناك شيء هام لا بُدّ من الوقوف عنده،، فعلى الرغم من أن مُستعمرات النمل تبدو وكأنها كائنات ضخمة تقوم بأعمال استثنائية، إلا أنّ كل نملة تتصرّف وحدها بطريقة بسيطة جداً، هي فقط تُنفّذ الأوامر المُوكلة إليها. وملكة النمل لا تُعطي الأوامر، ولا تُنسّق سلوك النمل من مكانٍ مُرتفع، وإنما تتصرّف كل نملة حسب الإشارات الكيماوية الواردة لها من مُحيطها الداخلي سواء أكانت من زميلاتها النملات، أم من اليرقات، أم المُتطفّلات، أم الغذاء، أم الفضلات، أم الأوراق، وكل نملة عبارة عن وِحدة مُستقّلة مُتواضعة، تعتمد على استشعارها للبيئة التي تعيش فيها، وعلى فطرتها، وفطرتها البيولوجية نحو زميلاتها النملات الأُخرى.

وعلى الرغم من انعدام مركزيّة القرار في مُستعمرات النمل، إلا أن النملات قاطعات الأشجار تُظهر سلوكاً مُعقّداً واستثنائياً (فبالإضافة إلى الزراعة، فإنها تُنجز أعمالاً أخرى، مثل تحديد المسافة القُصوى من مداخل بيوتها لنقل الأجسام الميّتة، وهي مُعضلة هندسيّة مُعقّدة).





تتصل كُل نملة - من قاطعات أوراق الشجر - بمُحيطها دون أن تعي المشهد الكُلي، لكن عملية الفلاحة المعقدة «تنبثق» على مستوى مستعمرة النمل.

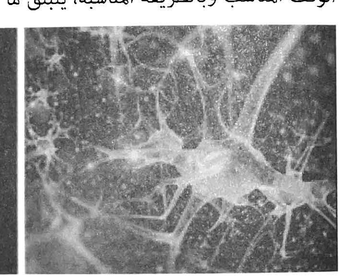
والدرس المُفيد هُنا، أن السلوك المُعقّد لمُستعمرة النمل لا يظهر من تعقيد أفراد النمل، فكُل نملة لا تعرف أنها جُزء من مُستعمرة حيّة تنبض بالحياة، وإنما تقوم فقط بتنفيذ برنامجها الفطري البسيط.

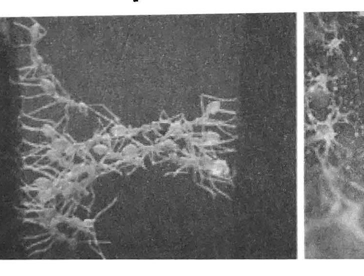
ومن خلال تضافر جهود النّمل كله، ينشأ كيانٌ ضخمٌ، له سمات جماعيّة، أكثر تعقيداً من أجزائه الأساسية، وهذه الظاهرة تُدعى (الانبثاقية) وهي ما يحدث عندما تتفاعل الوحدات الصغيرة تفاعلاً سليماً، لإنتاج نظامٍ أكبر.

والسرّ إذن يكمن في تضافُر جهود النّمل، وهذا ما يحدث بالضبط في الدماغ، فالخلية العصبية هي خلية مُتخصّصة وبسيطة، مثل بقايا خلايا جسمنا الأخرى، ولكن يُتاح لها

بفضل تخصّصاتها، إدارة العمليّات، ونشر الإشارات الكهربائية، فكما هو الحال بالنسبة للنملة الواحدة، فإن خليّة الدماغ الواحدة تقوم بتشغيل برنامجها الداخلي على مدار حياتها، من خلال نقل الإشارات الكهربائية إلى الأغشية، واستلامها، وتسليمها من الناقلات العصبية في الوقت المُناسب، وهذا هو السرّ، فهي تعيش في الخفاء! فكل خلية عصبية تقضي حياتها ضمن شبكة من الخلايا الأخرى، كل عملها الاستجابة للإشارات، وهي لا تعلم إن كُنت تُحرك عينيك وأنت تقرأ في رواية شيكسبيرية، أو إن كنت تُحرّك يديك لتعزف موسيقى بيتهوفن، هي لا تعلم شيئاً عنك! ورغم أن أهدافك ونواياك وقُدراتك، كلها معتمدة بشكل كامل على وجود هذه الخلايا العصبية الصغيرة، إلا أنها تعيش ضمن نطاق أصغر دون وعي منها فيما تقوم به من عملية بناء كُليّة.

فمن خلال تضافر عمل الخلايا الدماغية الأساسية هذه، وتفاعلها مع بعضها بعضاً في الوقت المُناسب وبالطريقة المُناسبة، ينبثق ما يُسمّى العقل (الوعي).





◄ يقضي النمل والخلايا العصبية حياتهما في تنفيذ الأوامر الداخلية الصادرة لها، فتنشأ مُستعمرات النمل ذات السلوك المعقد عن هذا العمل الدّؤوب للنمل، كما تدبُّ فينا الحياة نتيجة للعمل الدؤوب لخلايانا العصبية.

أينما نظرت، ستجد مجموعة من الأنظمة ذات الخواصّ الانبثاقية، فلا يستطيع أي جهاز معدني من أجهزة الطائرة أن يطير بمُفرده، ولكن حينما تُرتّب هذه الأجزاء بطريقة هندسيّة مُناسبة، تستطيع الطائرة التّحليق. فالقِطع والأجزاء المكونة لنظام ما يُمكن أن تكون بسيطة جداً، لكن الأمر لا يتعلّق ببساطتها، بقدر ما يتعلّق بتفاعلها مع القِطع والأجزاء الأُخرى، ففي حالاتٍ كثيرة، يُمكن استبدال هذه القِطع، دون أن تتأثر العملية التي تؤدي إليها.

## ما هي مُتطلّبات الوعي؟

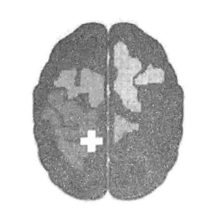
رغم عدم معرفتنا الكاملة بالتفاصيل النظريّة، فإن العقل ينبثق من تفاعل مليارات المناطق والأجزاء المُكوّنة للدماغ. وهذا يقودنا إلى سؤال جوهري، هل ينشأ الوعي من أي شيء تتفاعل عناصره مع بعضها بعضاً؟ وعلى سبيل المثال، هل يُمكن عدّ المدينة حالة وعي؟ علماً أن المدينة تُشيَّد من خلال تفاعل العناصر المُكوّنة لها. تأمل جميع الإشارات التي تتحرك داخل المدينة، مثل أسلاك التلفون، وخطوط الفايبر البصريّة، والمجارير الناقلة للفضلات، وحركات المُصافحة بين الناس، والإشارات الضوئية وما إلى ذلك، إن مستوى التفاعل في المدينة هو القيمة الشكليّة للدماغ البشري؛ لأنه بالطبع يصعُب تحديد وعي المدينة، كيف يُمكننا معرفته؟ وكيف يُمكننا طرح الأسئلة عليه؟

وللإجابة عن هذا السؤال، نحن بحاجة إلى طرح سؤال أعمق، بالنسبة لشبكات الوعي الخبراتي، هل تحتاج إلى أكثر من عمل مجموعة من الأجزاء؟ أم إلى بُنية خاصة بتلك التفاعلات؟

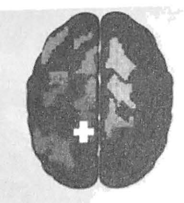
يُجيب عن هذا السؤال البروفيسور جيوليو تونوني (Giulio Tononi) من جامعة وسكانسن، الذي طرح تعريفاً كمّياً للوعي، فعلى حد قوله، إن المناطق والأجزاء وتفاعلها غير كافٍ. ولتحديد مفهوم الوعي، لا بُدّ من وجود نظام مُحدّد يضبط هذا التفاعل.

ولاستقصاء مفهوم الوعي في المختبر استخدم تونوني طريقة (الإثارة المغناطيسية العابرة للجمجمة) لمقارنة نشاط الدماغ في حالتي اليقظة والنوم (عندما يختفي وعْيُك كما رأينا في الفصل الأول). فمن خلال إطلاق تيّار كهربائي في القشرة الدماغية يستطيع هو وفريقه تتبُّع انتشار النشاط الدماغي.

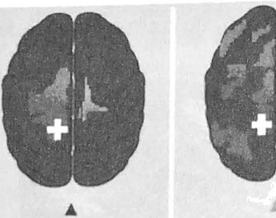
فحينما يكون الفرد يقظاً وواعياً تنتشر أنماط مُعقّدةٌ من النشاط العصبي من مركز النبض المُستثار، كما تنتشر التموّجات طويلة الأمد للنشاط العصبي من خلال مناطق مُختلفة في القشرة لتكشف عن حالة من التواصل على نطاق واسع عبر الشبكة العصبية، وبالمقابل حينما يكون الشخص في حالة نومٍ عميق، فإن تنشيط القشرة بطريقة الإثارة المغناطيسية العابرة للجمجمة تستثير عدداً محدوداً من المناطق وينطفئ النشاط سريعاً، وتفقد الشبكة العصبية الكثير من تواصلها، وقد شاهدنا النتيجة نفسها حينما كان الشخص في حالة غيبوبة، حيث انتشر النشاط قليلاً، ثم ازداد النشاط انتشاراً أكثر فأكثر مع استعادة الشخص لوعيه خلال عدّة أسابيع.



الاستشارة الثالثة والأخيرة أجريت بعد استيقاظ المريض من الغيبوبة بشكل كامل وأحدثت أنماطاً معقدة وانتشرت بصورة أوسع



الاستشارة الثانية كانت في اليوم التالي، وقد أظهرت أنماطاً أكثر انتشاراً وأكثر ديمومة

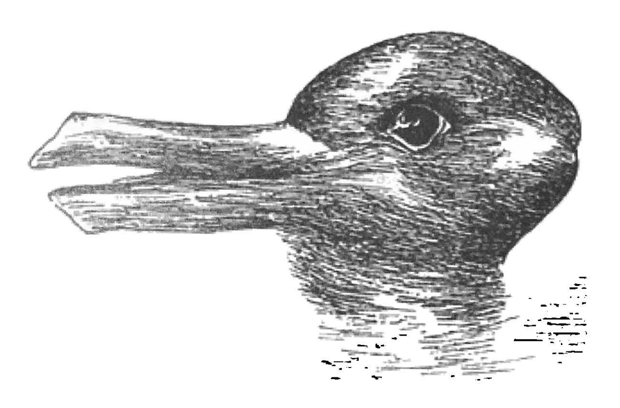


تمت الاستشارة الأولى في اليوم الذي بدأ فيه المريض بالاستيقاظ من الغيبوبة حيث شاهدنا أنماطاً داخلية سرعان ما تبددت.

مستويات عُليا من الوعي ترتبط ارتباطاً مباشراً بانتشار النشاط العصبي

يعتقد تونوني أن سبب حدوث هذا هو أنه عندما نكون في حالة يقظة ووعي تكون الخلايا العصبية في حالة اتصال مُنتشر بين مناطق القشرة الدماغية المُختلفة، وفي المُقابل فإنه حينما يكون الشخص في حالة نوم غير واعٍ، ينعدم التواصل عبر تلك المناطق، وفي ضوء هذا الفهم، يقترح تونوني أن نظام الوعي يتطلّب اتزاناً دقيقاً، وكافياً لإظهار هذه الحالات المُختلفة وتُدعى هذه العملية بـ (التفاضُل)، كما يتطلّب أيضاً اتصالاً كافياً لإبقاء الأجزاء البعيدة من الشبكة في حالة اتصال مُحتدم مع بعضها بعضاً، وتُدعى هذه العملية بـ (التكامل). في هذا الإطار، فإن الاتزان التفاضلي والتكاملي يُمكن تكميمه (تحويله إلى كمّيات)، واقترح أنه لا يُمكن عمل ذلك إلا من خلال أجهزة تقع ضمن النطاق الصحيح والمُناسب لخبراتنا الواعية.

## الوعي وعلم النفس العصبي



خُذ دقيقةً واحدة لتُفكّر في خبرة واحدة من خبراتك الذاتية الخاصة: المشهد الذي يحدث فقط في رأس الشخص العادي. مثال، عندما أعضُّ حبة إجاص وأنا أُشاهد شروق الشمس، يصعُب علي تحديد أيُّ الخبرات التي أستمتع بها داخلياً، ولكن يُمكن تخمين ذلك فقط بناء على خبراتك في هكذا موقف، فالخبرة الواعية هي أنا، وخبراتك هي أنت، وعليه، كيف يُمكننا دراستها بطريقةٍ علميّة؟

في العُقود الأخيرة شرَع الباحثون في تنويرنا عن ربط الأعصاب بالوعي - أي أنماط النشاط الدماغي أثناء قيام الشخص بخبرة معينة، واختفائها في غياب تلك الخبرة.

خُذ مثلاً هذه الصورة المُحيّرة: أرنب/ بطة، وتذكّر معي صورة وجه المرأة الشابّة/المرأة العجوز في الفصل الرابع. وما يهمنا هُنا أنك تستطيع الإحساس بتفسير واحد فقط في وقتٍ واحد، وليس بتفسيرين في اللحظة نفسها - أي الصورة تعود إلى أرنب أو بطّة. ففي اللحظات التي تدرك الصورة على أنها صورة أرنب، كيف يكون إمضاء (توقيع) النشاط الذي يحدث في دماغك بدقة، وعندما تتحوّل إلى تفسير الصورة على أنها بطّة، ما الشيء الذي يختلف في نشاط دماغك؟ علماً أنه لم يتغيّر شيء على الورق، وأن كل ما تغيّر هي التفاصيل التي أنتجها نشاطك الدماغي على شكل خبرات واعية.

إذا صدُقت هذه النظرية فإنها ستمنحنا تقديراً سليماً لمستوى الوعي للمرضى المُصابين بحالات إغماء، كما أنها يُمكن أن تُعطينا طريقةً لمعرفة هل ما تزال الأجهزة المُعطّلة واعية أم لا، وعليه يُمكن الإجابة عن السؤال المُتعلّق بوعي المدينة، فالأمر يعتمد على ما إذا كان تدفُّق المعلومات يسير بطريقةٍ صحيحة - حسب الكمّيّات المُناسبة من بيانات التفاضل والتكامل.

وتتّسق نظرية تونوني مع الفكرة التي تُفيد أن الوعي قد يُغادر الجسم البشري، ومن خلال هذه النظرة، ورغم أن الوعي يتطوّر عبر مسار خاص يحدث في الدماغ، إلا أن بناءه لا ينبغي أن يكون على حساب المادة العضويّة، فقد تكون صناعته مثل صناعة السيليكون بسيطة جداً على افتراض أن التفاعلات تسير بطريقة صحيحة.

## تحميل الوعي

إذا كان برنامج الدماغ هو العنصر الأكثر حساسيّة في موضوع الوعي -وليست تفاصيل تركيبة الدماغ الفطريّة، فعلينا أن نتحوّل، نظرياً، نحو المادة المُتفاعلة في أجسامنا، عندها يُمكننا استحضار (تحميل) الوعي بمساعدة حواسيب ضخمة كافية لمُحاكاة التفاعلات التي تجري في أدمغتنا، وعندها يُمكننا أن نُوجد أنفسنا رقمياً من خلال إدارة أنفسنا بطريقة المُحاكاة، والإفلات من الطبيعة البيولوجية التي تحكُمنا، وفي تلك اللحظة فقط نُصبح مخلوقات غير بيولوجية، بذلك نكون حقّقنا أكبر وثْبة في تاريخ البشرية؛ لأننا عندئذٍ سنُعلن عن انطلاق حقبة ما بعد الإنسانية!

تخيل معي كيف سيكون حالنا عندما نترُك أجسادنا وراءنا، وندخُل حقبة وجود جديدة في عالم المُحاكاة؟ عندها سيكُون وجودك الرقمي يُشبه الحياة التي تُريدها، حيث يستطيع المُبرمجون عندئذٍ عمل أي شكل افتراضي من عالمك – عالم يُمكن أن يسمح لك بالطّيران، أو العيش تحت الماء، أو الشعور بالرياح التي تهُبُّ على الكواكب الأخرى، وحينئذٍ يُمكننا تشغيل أدمغتنا بصورة افتراضية بالسرعة التي نُريد، بحيث تستطيع عقولنا أن تمتدّ خارج إطار الزمن، أو تُحوّل ثواني الزمن الحاسوبي إلى مليارات السنين من الخبرة.

والعقبة الفنية التي تحُول بيننا وبين استحضار الوعي بصورة ناجحة هي أن مُحاكاة الدماغ يجب أن تكون قادرة على تعديل نفسها؛ لأننا لا نحتاج فقط إلى المناطق والأجهزة المكوّنة للدماغ، بل نحتاج أيضاً إلى مادّيّات تفاعلاتهما المُستمرّة – فعلى سبيل المثال،

يكون نشاط الدماغ مثل نشاط عوامل النقل التي تنطلق باتجاه النواة وتُحدث التغيير الجيني، والتغيُّرات الديناميكية في المكان وقوّة التشابكات العصبيّة، وما إلى ذلك، وما لم تتغيّر خبرات المُحاكاة لديك في شكل الدماغ، فإنه يتعذّر علينا تشكيل ذكريات جديدة، وسنفقد إحساسنا بمرور الزمن، فهل يُمكننا تحقيق أي درجة من الخلود في ظل مثل هذه الظروف؟

وإذا تبيّن أنّ عمليّة استحضار الوعي هذه مُمكنة، فإنها ستفتح لنا آفاقاً جديدة للوصول للأنظمة الشمسيّة الأخرى - تلك المجرّات التي تُوجد في عالمنا، ويبلُغ عددها على أقل تقدير مائة مليار، ويحتوي كل منها على مائة مليار نجمٍ. لقد حدّدنا حتى الآن مواقع الآلاف من الكواكب الخارجية التي تدور حول تلك النجوم، التي تُشبه بعضها كوكب الأرض. والصُّعوبة هُنا تكمن في عجز أجسامنا الحاليّة في الوصول إلى تلك الكواكب؛ لأنه ببساطة لا يُمكننا التنبُّؤ بقطع المسافات إلى تلك الكواكب من حيث اعتباريْ المكان والزّمان. ورغم ذلك، ونظراً لإمكانيّة توقيف عملية المُحاكاة، وتصويرها في الفضاء، وإعادة تحميلها بعد ألف سنة، حينما تصل إلى كوكب الأرض، فإنه يبدو لوعينا أننا كُنّا على الأرض، وانطلقنا في رحلة إلى الفضاء ثم وجدنا أنفسنا فجأةً على كوكبٍ آخر، إن تحقيق فكرة استحضار الوعي تُعادل تحقيق حُلم الفيزيائيين بإيجاد ثُقب يسمح لنا الانتقال آنيّاً من مكان إلى آخر في هذا الكون.

استحضار الوعي: هل أنت ما تزال أنت؟



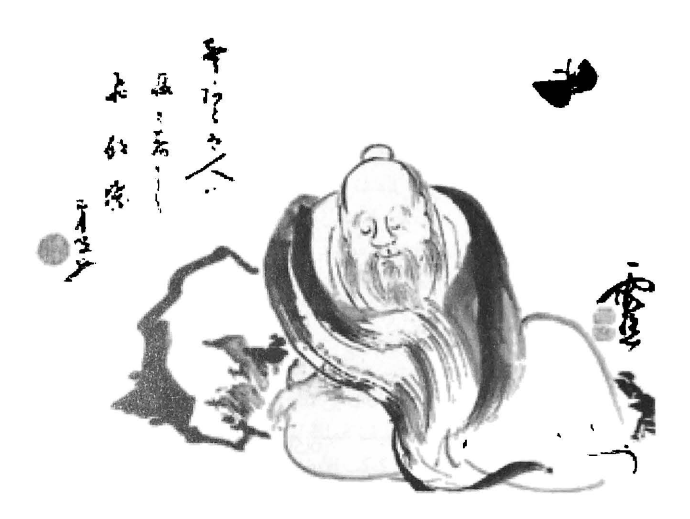
إذا كانت الخوارميات البيولوجية، وليست المكونات المادية، هي أهم الأجزاء التي تجعلنا ما نحنُ عليه، عندها سنكون قادرين في يوم من الأيام على نسخ عقولنا وتحميلها لمادة السليكا لنعيش للأبد. ولكن هُناك سؤالٌ هام، هل ستكون أنتَ أنتَ فعلاً؟ ليس بالضبط؛ لأن النُّسخة المُحمّلة في جسمك - خارج الحاسوب - تحتوي على ذكرياتك ومُعتقداتك الماضية. سيظهر شيئاً غريباً، فلو مُتّ وأعدنا تشغيل البرنامج مرة أخرى في وقت لاحق، ستحدث عملية النقل، وهي لا تختلف عن عملية الإشعاع في فيلم (Star Trek[٨])، حينما ينفصل الشخص عن واقعه ويُعاد تركيبه بنُسخة جديدة في لحظةٍ أخرى. وعملية التحميل هذه لا تختلف عمّا يحدث لك في كل ليلة عندما تذهب إلى النوم، فأنت تعيش حالة وفاة لوعيك لفترةٍ وجيزة، والشخص الذي يُوقظك في صباح اليوم التالي، سيرِث كُل خبراتك، ومُعتقداتك وكأنه أو أنها «أنت».

## هل نحنُ الآن نعيش لحظة مُحاكاة؟

رُبّما ستختار لتمثيل حياتك شيئاً ما يُشبه حياتك الحاليّة على الأرض، وهذا التفكير البسيط قادَ عددا من الفلاسفة للاعتقاد فيما إذا كُنّا نحنُ الآن نعيش حياة مُحاكاة. ففي الوقت الذي تبدو فيه أن هذه الفكرة ضرباً من الخيال، فإننا نعرف كيف يُمكن أن نخدع أنفسنا بسهولة في قبول واقعنا، ففي كل ليلةٍ نخلدُ فيها إلى النوم ونعيش أحلاماً غريبة - وفي الوقت الذي نكون فيه نحنُ هُناك، فإننا نكون على يقين في تلك العوالم التي نقضيها.

والأسئلة حول حقيقة واقعنا ليست جديدة، فقبل ١٣٠٠سنة، رأى الفيلسوف الصيني تشوانغ اتزو (Chuang Tzo)، فراشة وبعد أن استيقظ من الحلم خطر بباله السؤال التالي: كيف لي أن أعرف فيما إذا كنت أنا تشوانغ اتزو الذي كنتُ أحلم بأنني فراشة؟ وبالمُقابل كيف لي أن أعرف بأنني الآن أنا الفراشة وأنني كنت أحلم بأنني إنسان اسمه تشوانغ اتزو؟

(٨) فيلم مغامرة امتياز أميركي يقدم رؤية متفائلة للمستقبل، ونموذجًا لحياتنا، ومجتمعنا الذي تتطلع إليه البشرية، يحتوي على مجموعة من قصص الخيال العلمي (التي لا تخلو من الأساطير) وتتضمن الاستكشاف والمغامرة والصداقة التي تعزز بناء المجتمع العادل المحب للسلام، ويعمل المواطنون فيه معاً من أجل الصالح العام (المترجم).



**«خير، اللهم اجعله خير! رأيت في منامي ذات مرّة أنا (تشوانغ اتزو) أنني فراشة، ترفرف بجناحيها، تطير هنا وهناك، حلمت أنني فراشة حقاً بكل ما تعني الكلمة. ولم أكن أدرك شيئاً عن نفسي سوى أنني كنت أركض وراء خيالاتي التي تشعرني أنني فراشة، ولم أكن أبدا أدرك كينونتي كإنسان. وفجأة، استيقظت، وطرحت نفسي أرضا هناك مرة أخرى. والآن أنا لا أعرف إن كنت في ذلك الوقت رجلاً يحلم بأنه فراشة، أم أنني كنت فراشة تحلم بأنها رجل».**

لقد عانى الفيلسوف الفرنسي الشهير رينيه ديكارت (Rene Decartes) من المُشكلة نفسها، ولكن بصُورة مُختلفة، وتساءل يوماً: كيف لنا أن نعرف إذا كان الذي نعيشه هو الواقع الحقيقي؟ ولكي نُوضّح هذه المسألة، صمّم تجربةً فكريّة بعنوان: كيف لي أن أعرف أنني لستُ دماغاً في برميل؟ وربما أن شخصاً ما قد حاكى هذا الدّماغ بالطريقة المُناسبة لكي يجعلني أعتقد أنني هُنا، فألمس الأرض، وأرى تلك الوجوه، وأسمع تلك الأصوات. وخلُصَ ديكارت إلى القول إنه لا توجد طريقة بأننا نعرف، ولكنه استدرك قائلاً: هُناك شيء مني في المُنتصف يُحاول أن يفهم كل هذا، فسواء أكنتُ دماغاً في برميل أم لا، فإنني ما زلتُ أتأمّل في المشكلة، وبما أنني أُفكّر في هذا، إذن أنا موجود.

## نحو المُستقبل

في السنوات القادمة، سنكتشف المزيد عن الدماغ البشري أكثر ما يُمكننا وصفه في نظرياتنا الحالية. وفي اللحظة الحاليّة، أشعر بأننا مُحاطون بالكثير من الخفايا، أدركنا الكثير منها، ولم نستطع تسجيل بعضها الآخر، وفي هذا الميدان أشعر وكأننا نعوم في بحر مجهول وشاسع. وكما هو الحال دائماً في العلوم، فإن أهم شيء أن تقوم بإجراء التجارب، وتقييم النتائج، ثم ستُخبرنا أمُّنا الطبيعة أي الاتجاهات التي سرنا فيها كانت عبارة عن زِقاقٍ مُظلمة؟ وأيُّها ستأخُذُنا إلى الطريق الذي سنفهم فيه مُخططّات وعينا؟

ولا يبدو لي هُنا أيُّ شيءٍ يقينيّ سِوى أننا بوصفنا بشرا وضعنا أقدامنا على خط البداية الذي لا نعرف مُنتهاه، ولكنّنا أمام لحظة تاريخيّة غير مسبُوقة، لحظة يتّحد فيها علم الدماغ مع التكنولوجيا وأنّ ما سينتج عن هذا الاتحاد سيُغيّرنا تماماً.

فمنذُ آلاف الأجيال السالفة، عاش البشر طبيعة الحياة نفسها وتواليها نفسها مرة تلو الأخرى، أي أننا نُولد بجِسمٍ هشّ، ونستمتع بشيءٍ بسيط من واقعنا الحِسيّ، ثم نموت.

ونحنُ نُعوّل على العلم لعلّه يمنحنا أدوات للارتقاء إلى قصة جديدة في عالم النشوء، والآن يُمكننا اختراق أجسادنا، ونتيجة لذلك فإن أدمغتنا لا تحتاج إلى أن تبقى كما ورثناها؛ لأننا قادرون أن نعيش أنواعاً جديدة من واقعنا الحسي، وأنواعاً جديدة من الأبدان، وفي النهاية، فإنه قد يكون بإمكاننا جمع هذه الأشكال الفيزيائية معاً.

واليوم فإننا بوصفنا بشرا في صدد اكتشاف الأدوات التي تُمكننا من تقرير مصيرنا.

وإننا سنكون كما نُريد!

## سرد المصطلحات

- **جهد الفعل:** حدث قصير جداً (واحد من الألف من الثانية) يصل فيه الجهد عبر الخلية العصبية إلى العتبة، مما يتسبب في سلسلة من التفاعلات لتبادل الأيونات عبر غشاء الخلية. في نهاية المطاف، هذا يسبب الإفراج عن الناقلات العصبية في طرفيات المحور. يُعرف أيضًا باسم الشرارة.

- **متلازمة اليد الغريبة:** اضطراب ناتج عن علاج الصرع المعروف باسم قطع الجسم الثقني، الذي يُستأصل فيه الجسم الثقني، فصل نصفي الدماغ، والمعروف أيضًا باسم جراحة نصفي الدماغ. يتسبب هذا الاضطراب بحركة أُحادية الجانب لليدين وأحيانا معقدة دون أن يشعر المريض بأن لديه سيطرة تامة على حركاته.

- **المحور:** إسقاط تشريحي نهائي لعصبون قادر على إجراء إشارات كهربائية من جسم الخلية.

- **المخ:** جزء من الدماغ البشري يضم القشرة الدماغية الخارجية الكبيرة المتموجة، وقرن آمون، والعقد القاعدية، والبصلة الشمية. ويسهم تطوير هذه المنطقة في زيادة المعرفة والسلوك للثدييّات عالية المستوى.

- **المخيخ:** تركيبة تشريحية صغيرة تقع أسفل القشرة الدماغية في مؤخرة الرأس. هذه المنطقة من الدماغ ضرورية للتحكم في السوائل، والتوازن، والإحساس بالمركز المكاني، وربما بعض الوظائف المعرفية.

- **الفرضية الحاسوبية لعمل الدماغ:** إطار نظري يفيد بأن التفاعلات في الدماغ تقوم بتنفيذ عمليات حسابية، وأنه لو شُغّلت هذه العمليات الحاسوبية بواسطة مواد تفاعلية أخرى، ستؤدي بالقدر نفسه إلى ظهور العقل.

- **خريطة الوصلات العصبية:** خريطة ثلاثية الأبعاد لجميع الوصلات العصبية في الدماغ.
- **الجسم الثقني:** شريط من الألياف العصبية يقع في الشق الطولي بين نصفي الكرة المخية يساعد في عملية التواصل بين نصفي الدماغ.
- **الشجيرات:** إسقاطات تشريحية نهائية من الخلايا العصبية تحمل إشارات كهربائية تُستثار خلال إطلاق الناقلات العصبية من خلايا عصبية أخرى لجسم الخلية.
- **الدوبامين:** ناقل عصبي في الدماغ له علاقة بالتحكم في الجهاز الحركي، والإدمان، والمكافأة.
- **تخطيط الدماغ(EEG):** تقنية تستخدم لقياس النشاط الكهربائي بالمليثانية في الدماغ عن طريق توصيل أقطاب كهربائية موصلة بفروة الرأس. كل قطب كهربائي يلتقط مجموعة من الملايين من الخلايا العصبية الكامنة وراء القطب. تُستخدم هذه الطريقة لالتقاط التغيرات السريعة في نشاط الدماغ في القشرة الدماغية.
- **التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي (FMRI):** هو طريقة لتصوير الأعصاب للكشف عن نشاط الدماغ بدقة متناهية عن طريق قياس تدفق الدم في الدماغ باستخدام دقة المليمتر.
- **الاستجابة الجلفانية للجلد:** تقنية تقيس التغيرات في النظام العصبي اللاإرادي التي تحدث عندما يواجه شخص ما موقفا جديدًا، أو مرهقًا، أو شديداً حتى لو كان أثناء حالة اللاوعي المستفيقة. في التطبيق العملي، تُوصل آلة بأطراف الأصابع وتُراقب الخواص الكهربائية للبشرة التي تتغير مع النشاط في الغدد العرقية الجلدية.
- **الخلايا الدبقية:** خلايا متخصصة في الدماغ تحمي الخلايا العصبية من خلال توفير التغذية والأكسجين لها، والتخلص من النفايات، ودعمها بشكل عام.

- **عصبي:** نسبة للجهاز العصبي أو الخلايا العصبية.

- **العصبون:** خلية عصبية متخصصة موجودة في كل من الجهاز العصبي المركزي والمحيطي، بما في ذلك الدماغ والحبل الشوكي والخلايا الحسية، التي تتصل بالخلايا الأخرى باستخدام الإشارات الكهروكيميائية.

- **الناقلات العصبية:** مواد كيميائية تطلقها خلية عصبية نحو خلية عصبية مستقبلة، عادة عبر العقد العصبية. توجد هذه في الجهاز العصبي المركزي والمحيطي بما في ذلك الدماغ والحبل الشوكي والخلايا العصبية الحسية في جميع أنحاء الجسم. قد تطلق الخلايا العصبية أكثر من ناقل عصبي واحد.

- **مرض باركنسون:** اضطراب مستمر يتسم بصعوبة في الحركة ورعشات تحدث نتيجة تدهور الخلايا المنتجة للدوبامين في بُنية الدماغ المتوسط تسمى المادة السوداء.

- **المرونة الدماغية أو اللدونة:** قدرة الدماغ على التكيف من خلال إنشاء وصلات عصبية جديدة أو تعديلها. وتظهر قدرة الدماغ على المرونة من خلال التعويض عن أي عجز يحصل للإنسان عند تعرضه لإصابة في جسمه.

- **الإحلال الحسي:** طريقة للتعويض عن عجز في إحدى الحواس يتم فيه إدخال المعلومات الحسية إلى المخ عبر قنوات حسية غير عادية. على سبيل المثال، تُحوّل المعلومات البصرية إلى اهتزازات على اللسان، أو تُحوّل المعلومات السمعية إلى أنماط اهتزاز على الجذع، مما يعيد للفرد حاسة الإبصار أو السمع على التوالي.

- **التوصيل الحسي:** هي إشارات حسية من البيئة الخارجية، مثل فوتونات (الرؤية البصرية)، وموجات ضغط الهواء (السمع) أو جزيئات الروائح (الرائحة) تُحوّل (تُنقل) إلى قدرات فعلية بواسطة خلايا متخصصة. هذه هي الخطوة الأولى التي

فيها يتم تلقي المعلومات من خارج الجسم من قبل الدماغ.

- **جراحة نصفي الدماغ:** تُعرف أيضًا باسم الجسم الثقني، حيث يُستأصل الجسم الثقني كإجراء للسيطرة على الصرع غير القابل للشفاء بوسائل أخرى. هذه الجراحة تزيل الاتصال بين نصفي الدماغ.

- **الوصلات أو العقد العصبية:**هي الحيز الموجود بين محور عصبي لخلية عصبية (عصبون) واحدة، وشجيرة من عصبون آخر، حيث يحدث فيه الاتصال بين العصبونات عن طريق إطلاق الناقلات العصبية. كما توجد وصلات أو عقد عصبين بين المحور والمحور العصبي، وبين الشجيرة الواحدة وأختها الشجيرة العصبية.

- **التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة (TMS):** هي تقنية غير باضعة تستخدم لتحفيز أو منع نشاط الدماغ باستخدام سيال مغناطيسي للحث على تيارات كهربائية صغيرة في الأنسجة العصبية الباطنية. عادة ما تستخدم هذه التقنية لفهم تأثير مناطق الدماغ من خلال الدوائر العصبية.

- **اتفاقية يوليسس (Ulysses Contract):** هي اتفاقية مُلزمة وغير قابلة للفض تُستخدم لإلزام النفس بهدف مستقبلي مُحتمل يبرمه الشخص مع نفسه خشية من عدم قدرته على ضبط نفسه حينما تحين الفرصة.

- **المنطقة السطحية البطنية:** هي تركيبة تتألف من معظم الخلايا العصبية الدوبامينية الموجودة في الدماغ المتوسط. تلعب هذه المنطقة دوراً حاسماً في فكرة المكافآت.

# الهوامش والمراجع

## الفصل الأول: من أنا؟

**دماغ المراهقين وزيادة الوعي الذاتي**

Somerville, LH, Jones, RM, Ruberry, EJ, Dyke, JP, Glover, G & Casey, BJ (2013) «The medial prefrontal cortex and the emergence of self-conscious emotion in adolescence». Psychological Science, 24(8), 1554–62.

ملاحظة: وجد الباحثون أيضًا زيادة في قوة الاتصال بين قشرة الفص الجبهي الإنسي ومنطقة دماغية أخرى تدعى النواة المخططية، التي تشارك مع شبكتها العصبية، في تحويل الدوافع إلى سلوكات. ويعتقد المؤلفون أن هذا الاتصال قد يفسر لماذا تؤثر الاعتبارات الاجتماعية بقوة على السلوك في سن المراهقة، ولماذا يميل المراهقون إلى تعريض أنفسهم للمخاطرة في وجود الأقران.

Bjork, JM, Knutson, B, Fong, GW, Caggiano, DM, Bennett, SM & Hommer, DW (2004) «Incentive-elicited brain activation in adolescents: similarities and differences from young adults». The Journal of Neuroscience, 24(8), 1793–1802.

Spear, LP (2000) «The adolescent brain and age-related behavioral manifestations». Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 24(4), 417–63.

Heatherton, TF (2011) «Neuroscience of self and self-regulation». Annual Review of Psychology, 62, 363–90.

**سائقو سيارات الأجرة واختبار المعرفة**

Maguire, EA, Gadian, DG, Johnsrude, IS, Good, CD, Ashburner, J, Frackowiak, RS & Frith, CD (2000) «Navigationrelated structural change in the hippocampi of taxi drivers». Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 97(8), 4398–4403.

**عدد الخلايا في الدماغ**

ملاحظة: هناك عدد متساو من الخلايا العصبية والخلايا الدبقية، حوالي ست وستين مليار خلية من كل نوع في كامل الدماغ البشري.

Azevedo, FAC, Carvalho, LRB, Grinberg, LT, Farfel, JM, Ferretti, REL, Leite, REP & Herculano-Houzel, S (2009) «Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain». The Journal of Comparative Neurology, 513(5), 532–41.

تختلف تقديرات أعداد الوصلات العصبية (نظراً لاختلاف العقد العصبية اختلافاً كبيراً)، لتصل إلى الكدريليون (ألف مليار) وهو تقدير منطقي ومعقول، إذا افترضنا ما يقارب مائة مليار خلية

عصبية وحوالي عشر آلاف وصلة لكل منهما. بعض أنواع الخلايا العصبية لديها عدد أقل من العقد العصبية. وبعضها الآخر لها أكثر من ذلك (مثل خلايا بركنجي - حوالي مئتي ألف عقدة عصبية لكل خلية. ينظر أيضاً مجموع التقديرات في موسوعة:

Eric Chudler's «Brain Facts and Figures»: Faculty. washington. edu/ chudler/facts. xhtmll.

**الموسيقيون يتمتعون بذاكرة أفضل**

Chan, AS, Ho, Y C & Cheung, MC (1998) «Music training improves verbal memory. » Nature, 396(6707).

Jakobson, LS, Lewycky, ST, Kilgour, AR & Stoesz, BM (2008) «Memory for verbal and visual material in highly trained musicians. » Music Perception, 26(1), 41–55.

**دماغ آينشتاين وعلامة أوميجا**

Falk, D (2009) «New information about Albert Einstein's Brain. » Frontiers in Evolutionary Neuroscience, 1.

See also Bangert, M & Schlaug, G (2006) «Specialization of the specialized in features of external human brain morphology. » The European Journal of Neuroscience, 24(6), 1832–4.

**الذاكرة في المستقبل**

Schacter, DL, Addis, DR & Buckner, RL (2007) «Remembering the past to imagine the future: the prospective brain. » Nature Reviews Neuroscience, 8(9), 657–61.

Corkin, S (2013) Permanent Present Tense: The Unforgettable Life Of The Amnesic Patient. Basic Books.

**دراسة الراهبات**

Wilson, RS et al «Participation in cognitively stimulating activities and risk of incident Alzheimer disease. » Jama 287. 6 (2002), 742–48.

Bennett, DA et al «Overview and findings from the religious orders study. » Current Alzheimer Research 9. 6 (2012): 628.

من خلال دراسة الخزعات الطبية، وجد الباحثون أن نصف الأشخاص الذين لا يعانون من مشاكل معرفية، لديهم علامات مرضية في الدماغ، وثلثهم يصل لعتبة مرض الزهايمر، وبعبارة أخرى، وجدوا علامات مرضية منتشرة في أدمغة الموتى - ولكن هذه العلامات لا يتجاوز احتمال الإصابة بها نصف

الحالات. لمعرفة المزيد عن دراسة التعاليم الدينية، ينظر:

www. rush. edu/services-treatments/alzheimers-disease-center/religious-orders-study

**المشكلات الذهنية والبدنية**

Descartes, R (2008) Meditations on First Philosophy (Michael Moriarty translation of 1641 ed.). Oxford University Press.

## الفصل الثاني: ما الواقع؟

**الأوهام البصرية**

Eagleman, DM (2001) «Visual illusions and neurobiology. » Nature Reviews Neuroscience. 2(12), 920–6.

**النظارات المنشورية**

Brewer, AA, Barton, B & Lin, L (2012) «Functional plasticity in human parietal visual field map clusters: adapting to

reversed visual input. » Journal of Vision, 12(9), 1398.

لاحظ أنه بعد انتهاء التجربة وإزالة المتطوعين للنظارات، يستغرق الأمر يوماً أو يومين لكي يعودوا للوضع الطبيعي لان الدماغ يعيد تهيئة نفسه.

**توصيل الدماغ عن طريق التفاعل مع العالم**

Held, R & Hein, A (1963) «Movement-produced stimulation in the development of visually guided behavior. » Journal of Comparative and Physiological Psychology, 56 (5), 872–6.

**اقتران الإشارات الزمنية**

Eagleman, DM (2008) «Human time perception and its illusions. » Current Opinion in Neurobiology. 18(2), 131–36.

Stetson C, Cui, X, Montague, PR & Eagleman, DM (2006) «Motor-sensory recalibration leads to an illusory reversal of action and sensation. » Neuron. 51(5), 651–9.

Parsons, B, Novich SD & Eagleman DM (2013) «Motor-sensory recalibration modulates perceived simultaneity of crossmodal events. » Frontiers in Psychology. 4:46.

**وهم القناع الفارغ**

Gregory, Richard (1970) The Intelligent Eye. London: Weidenfeld & Nicolson.

Króliczak, G, Heard, P, Goodale, MA & Gregory, RL (2006) «Dissociation of perception and action unmasked by the hollow-face illusion. » Brain Res. 1080 (1): 9–16.

ملاحظة هامة، عادة ما يكون مرضى الانفصام ضُعفاء في رؤية وهم القناع الفارغ.

Keane, BP, Silverstein, SM, Wang, Y & Papathomas, TV (2013) «Reduced depth inversion illusions in schizophrenia are state-specific and occur for multiple object types and viewing conditions. » J Abnorm Psychol .122 (2): 506–12

الاقتران الحسي

Cytowic, R & Eagleman, DM (2009) Wednesday is Indigo Blue: Discovering the Brain of Synesthesia. Cambridge, MA: MIT Press.

Witthoft N, Winawer J, Eagleman DM (2015) «Prevalence of learned grapheme-color pairings in a large online sample of synesthetes. » PLoS ONE. 10(3), e0118996.

Tomson, SN, Narayan, M, Allen, GI & Eagleman DM (2013) «Neural networks of colored sequence synesthesia. » Journal of Neuroscience. 33(35), 14098–106.

Eagleman, DM, Kagan, AD, Nelson, SN, Sagaram, D & Sarma, AK (2007) «A standardized test battery for the study of Synesthesia. » Journal of Neuroscience Methods. 159, 139–45.

التفاف الزمن

Stetson, C, Fiesta, M & Eagleman, DM (2007) «Does time really slow down during a frightening event?» PloS One, 2(12), e1295.

## الفصل الثالث: من يتولى القيادة؟

قوة الدماغ غير الواعي

Eagleman, DM (2011) Incognito: The Secret Lives of the Brain. Pantheon.

اخترت مجموعة من المفاهيم لتضمينها في التفاف الدماغ مع بعض المختارات من كتابي: المتخفي (Incognito) وقد اشتملت هذه المواد على حكايات: مايك مايو، تشارلز ويتمان، وكين باركس، وكذلك تجربة تتبع العين في ياربوس، ومشكلة العربات المتهورة، والرهن العقاري، وعقد يوليسيس. أثناء التخطيط لهذا المشروع، عددنا ذلك مقبولا بصورة عامة؛ لأن هذه الموضوعات نُوقشت بطريقة مختلفة ولأغراض محددة.

جحوظ العينين والجاذبية

Hess, EH (1975) «The role of pupil size in communication,» Scientific American, 233(5), 110–12.

حالة التدفق

Kotler, S (2014) The Rise of Superman: Decoding the Science of Ultimate Human Performance. Houghton Mifflin Harcourt.

**أثر الدماغ الباطن على اتخاذ القرارات**

Lobel, T (2014) Sensation: The New Science of Physical Intelligence. Simon & Schuster.

Williams, LE & Bargh, JA (2008) «Experiencing physical warmth promotes interpersonal warmth. » Science, 322(5901), 606–7.

Pelham, BW, Mirenberg, MC & Jones, JT (2002) «Why Susie sells seashells by the seashore: implicit egotism and major life decisions,» Journal of Personality and Social Psychology 82, 469–87.

## الفصل الرابع: كيف نتخذ قراراتنا

**اتخاذ القرار**

Montague, R (2007) Your Brain is (Almost) Perfect: How We Make Decisions. Plume.

**التحالفات العصبية**

Crick, F & Koch, C (2003) «A framework for consciousness. » Nature Neuroscience, 6(2), 119–26.

**مشكلة العربات المتهورة**

Foot, P (1967) «The problem of abortion and the doctrine of the double effect. » Reprinted in Virtues and Vices and Other Essays in Moral Philosophy (1978). Blackwell.

Greene, JD, Sommerville, RB, Nystrom, LE, Darley, JM & Cohen, JD (2001) «An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. » Science, 293(5537), 2105–8.

لاحظ أن العواطف هي استجابات جسدية قابلة للقياس ناجمة عن أشياء تحدث. من ناحية أخرى، فإن المشاعر هي التجارب الشخصية التي تصاحب أحياناً هذه العلامات الجسدية - ما يعتقده الناس عادة على أنه أحاسيس السعادة والحسد والحزن، وما إلى ذلك»  الدوبامين والمكافآت غير المتوقعة.

Zaghloul, KA, Blanco, JA, Weidemann, CT, McGill, K, Jaggi, JL, Baltuch, GH & Kahana, MJ (2009) «Human substantianigra neurons encode unexpected financial rewards. » Science, 323(5920), 1496–9.

Schultz, W, Dayan, P & Montague, PR (1997) «A neural substrate of prediction and reward. » Science, 275(5306), 1593–9.

Eagleman, DM, Person, C & Montague, PR (1998) «A computational role for dopamine delivery in human decisionmaking. » Journal of Cognitive Neuroscience, 10(5), 623–30.

Rangel, A, Camerer, C & Montague, PR (2008) «A framework for studying the neurobiology of value-based decision making. » Nature Reviews Neuroscience, 9(7), 545–56.

**القضاة وأحكام إخلاء السبيل المقيدة**

Danziger, S, Levav, J & Avnaim-Pesso, L (2011) «Extraneous factors in judicial decisions. » Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 108(17), 6889–92.

**العواطف في اتخاذ القرارات**

Damasio, A (2008) Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain. Random House.

**قوة الحاضر**

Dixon, ML (2010) «Uncovering the neural basis of resisting immediate gratification while pursuing long-term goals. » The Journal of Neuroscience, 30(18), 6178–9.

Kable, JW & Glimcher, PW (2007) «The neural correlates of subjective value during intertemporal choice. » Nature Neuroscience, 10(12), 1625–33.

McClure, SM, Laibson, DI, Loewenstein, G & Cohen, JD (2004) «Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards. » Science, 306(5695), 503–7.

لا تنطبق قوة الحاضر على الأمور الراهنة فحسب، بل تنطبق أيضاً على الأشياء الآنية. أمعن النظر في المثال التالي الذي اقترحه الفيلسوف بيتر سينغر(Peter Singer): عندما تكون على وشك تناول ساندويشة، وأنت تنظر من النافذة، وترى طفلاً على الرصيف، يتضور جوعاً، ودموعه تسح على خدوده الهزيلة. هل يمكن أن تتخلى عن سندويشتك للطفل، أم أنك ستستمر في أكلها؟ يشعر الكثير من الناس بالسعادة لتقديم تلك الساندويشة إلى ذلك الطفل المسكين. وفي الوقت نفسه، يوجد الكثير من الأطفال الجوعى في أفريقيا، تماماً مثل ذلك الطفل الذي رأيته في ناصية الشارع وأنت تأكل سندويشتك. وكل ما تحتاجه هو أن تنقر بالفأرة على كبسة لإرسال ٥ دولارات، ما يعادل تكلفة الساندويتش. ومع ذلك، ورغم كرمك الحاتمي في المشهد الأول، إلا أنك من غير المحتمل أن ترسل أي مبلغ لأطفال أفريقيا اليوم، أو حتى في القريب العاجل. لماذا لم تقم بمساعدة أطفال أفريقيا؟ ذلك لأن سيناريو الطفل الأول، يضعك في مواجهة الطفل مباشرة، أما الثاني فيتطلب منك تخيل الموقف.

**قوة الإرادة**

Muraven, M, Tice, DM & Baumeister, RF (1998) «Self-control as a limited resource: regulatory depletion patterns. » Journal of Personality and Social Psychology, 74(3), 774.

Baumeister, RF & Tierney, J (2011) Willpower: Rediscovering the Greatest Human Strength. Penguin.

**السياسة والشعور بالازدراء**

Ahn, W-Y , Kishida, KT, Gu, X, Lohrenz, T, Harvey, A, Alford, JR & Dayan, P (2014) «Nonpolitical images evoke neural predictors of political ideology. » Current Biology, 24(22), 2693–9.

**إنرزيم الأوكستين**

Scheele, D, Wille, A, Kendrick, KM, Stoffel-Wagner, B, Becker, B, Güntürkün, O & Hurlemann, R (2013) «Oxytocin enhances brain reward system responses in men viewing the face of their female partner. » Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(50), 20308–313.

Zak, PJ (2012) The Moral Molecule: The Source of Love and Prosperity. Random House.

**القرارات والمجتمع**

Levitt, SD (2004) «Understanding why crime fell in the 1990s: four factors that explain the decline and six that do not. » Journal of Economic Perspectives, 163–90.

Eagleman, DM & Isgur, S (2012). «Defining a neurocompatibility index for systems of law». In Law of the Future, Hague Institute for the Internationalisation of Law. 1(2012), 161–172.

**التغذية الراجعة في الوقت الفعلي في التصوير العصبي**

Eagleman, DM (2011) Incognito: The Secret Lives of the Brain. Pantheon.

## الفصل الخامس: هل أنا بحاجتك؟

**قراءة نوايا الآخرين**

Heider, F & Simmel, M (1944) «An experimental study of apparent behavior. » The American Journal of Psychology, 243–59.

**التعاطف مع الآخرين**

Singer, T, Seymour, B, O'Doherty, J, Stephan, K, Dolan, R & Frith, C (2006) «Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. » Nature, 439(7075), 466–9.

Singer, T, Seymour, B, O'Doherty, J, Kaube, H, Dolan, R & Frith, C (2004) «Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. » Science, 303(5661), 1157–62.

**التعاطف والجماعات المختلفة**

Vaughn, DA, Eagleman, DM (2010) «Religious labels modulate empathetic response to another's pain. » Society for Neuroscience abstract.

Harris, LT & Fiske, ST (2011). «Perceiving humanity. » In A. Todorov, S. Fiske, & D. Prentice (eds.). Social Neuroscience: Towards Understanding the Underpinnings of the Social Mind, Oxford Press.

Harris, LT & Fiske, ST (2007) «Social groups that elicit disgust are differentially processed in the mPFC. » Social Cognitive Affective Neuroscience, 2, 45–51.

الدوائر الكهربائية للدماغ المخصصة للاتصال بالأدمغة الأخرى

Plitt, M, Savjani, RR & Eagleman, DM (2015) «Are corporations people too? The neural correlates of moral judgments about companies and individuals. » Social Neuroscience, 10(2), 113–25.

الأطفال والثقة

Hamlin, JK, Wynn, K & Bloom, P (2007) «Social evaluation by preverbal infants. » Nature, 450(7169), 557–59.

Hamlin, JK, Wynn, K, Bloom, P & Mahajan, N (2011) «How infants and toddlers react to antisocial others. » Proceedings of the National Academy of Sciences, 108(50), 19931-36.

Hamlin, JK & Wynn, K (2011) «Young infants prefer prosocial to antisocial others. » Cognitive Development. 2011, 26(1):30-39. doi:10. 1016/j. cogdev. 2010. 09. 001.

Bloom, P (2013) Just Babies: The Origins of Good and Evil. Crown.

قراءة العواطف من خلال محاكاة وجوه الآخرين

Goldman, AI & Sripada, CS (2005) «Simulationist models of face-based emotion recognition. » Cognition, 94(3).

Niedenthal, PM, Mermillod, M, Maringer, M & Hess, U (2010) «The simulation of smiles (SIMS) model: embodied simulation and the meaning of facial expression. » The Behavioral and Brain Sciences, 33(6), 417–33; discussion 433–80.

Zajonc, RB, Adelmann, PK, Murphy, ST & Niedenthal, PM (1987) «Convergence in the physical appearance of spouses. » Motivation and Emotion, 11(4), 335–46.

فيما يتعلق بتجربة TMS مع جون روبنسون، يقول الأستاذ باسكوال- ليون: «لا نعرف بالضبط ماذا حدث في علم الأعصاب، ولكن أعتقد أنه الآن يتيح الفرصة لنا لفهم تعديلات السلوك، ما هي التدخلات التي يمكن تعلّمها من [حالة جون] ويمكننا تعليمها للآخرين.

البوتوكس يقلل من قدرة الفرد على قراءة لغة الوجه

Neal, DT & Chartrand, TL (2011) «Embodied emotion perception amplifying and dampening facial feedback modulates emotion perception accuracy. » Social Psychological and Personality Science, 2(6), 673–8.

كان التأثير ضئيلاً، لكنه معنوي: أظهرت النتائج أن مستخدمي البوتكس كانوا قادرين على تحديد العواطف بدقة بلغ معدلها ٧٠٪، في حين بلغ معدل دقة المجموعة الضابطة ٧٧ ٪.

BaronCohen, S, Wheelwright, S, Hill, J, Raste, Y & Plumb, I (2001) «The 'Reading the Mind in the Eyes' test revised version: A study with normal

adults, and adults with Asperger syndrome or high unctioning autism. » Journal of Child Psychology and Psychiatry, 42(2), 241–51.

**دور الأيتام في رومانيا**

Nelson, CA (2007) «A neurobiological perspective on early human deprivation. » Child Development Perspectives, 1(1), 13–18.

**آلام العزل الاجتماعي**

Eisenberger, NI, Lieberman, MD & Williams, KD (2003) «Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion. » Science, 302(5643), 290–92.

Eisenberger, NI & Lieberman, MD (2004) «Why rejection hurts: a common neural alarm system for physical and social pain. » Trends in Cognitive Sciences, 8(7), 294–300.

**السجن الانفرادي**

بعد مقابلاتنا التي أجريناها مع ساره شاورد للمسلسل التلفزيوني، ينظر أيضاً:

Pesta, A (2014) 'Like an Animal': Freed U. S. Hiker Recalls 410 Days in Iran Prison. NBC News.

**الأمراض النفسية والقشرة الجبهية**

Koenigs, M (2012) «The role of prefrontal cortex in psychopathy. » Reviews in the Neurosciences, 23(3), 253–62.

المنطقتان الدماغيتان اللتان تنشطان بشكل مختلف عند المرضى النفسيين هما منطقتان مجاورتان للجزء الأوسط من القشرة الجبهية: القشرة الجبهية البطنية والقشرة الحزامية الأمامية. هذه المناطق شائعة في الدراسات الخاصة باتخاذ القرارات الاجتماعية والعاطفية، ويلاحظ انخفاض تنظيمهما في الحالات المرضية.

**تجربة العيون الزرقاء والعيون البنية**

Transcript quoted from A Class Divided, original broadcast: March 26th 1985. Produced and directed by William Peters. Written by William Peters and Charlie Cobb.

## الفصل السادس: كيف سنكون في المستقبل؟

**عدد الخلايا في جسم الإنسان**

Bianconi, E, Piovesan, A, Facchin, F, Beraudi, A, Casadei, R, Frabetti, F & Canaider, S (2013) «An estimation of the number of cells in the human body. » Annals of Human Biology, 40(6), 463–71.

**مرونة الدماغ**

Eagleman, DM (in press). LiveWired: How the Brain Rewires Itself on the Fly. Canongate.

Eagleman, DM (March 17th 2015). David Eagleman: «Can we create new senses for humans?» TED conference. [Video file]. http://www. ted. com/

talks/david_eagleman_can_we_create_new_senses_for_humans?

Novich, SD & Eagleman, DM (2015) «Using space and time to encode vibrotactile information: toward an estimate of the skin's achievable throughput. » Experimental Brain Research, 1-12.

**زراعة القوقعة**

Chorost, M (2005) Rebuilt: How Becoming Part Computer Made Me More Human. Houghton Mifflin Harcourt.

**الإحلال الحسي**

Bach-y-Rita, P, Collins, C, Saunders, F, White, B & Scadden, L (1969) «Vision substitution by tactile image projection. » Nature, 221(5184), 963-4.

Danilov, Y & Tyler, M (2005) «Brainport: an alternative input to the brain. » Journal of Integrative Neuroscience, 4(04), 537-50.

**خريطة الوصلات العصبية: رسم خريطة لجميع الوصلات العصبية في الدماغ**

Seung, S (2012) Connectome: How the Brain's Wiring Makes Us Who We Are. Houghton Mifflin Harcourt.

Kasthuri, N et al (2015) «Saturated reconstruction of a volume of neocortex. » Cell: in press. Image credit for volume of mouse brain: Daniel R Berger, H Sebastian Seung & Jeff W. Lichtman.

**مشروع الدماغ البشري**

مشروع الدماغ الأزرق: http://bluebrain. epfl. ch. بلغ عدد الشركاء في المشروع حوالي سبعة وثمانين شريكاً دولياً لإدارة مشروع الدماغ البشري.

**الحاسوبية في المواد التفاعلية الآخرى**

إن بناء أجهزة حاسوبية بمواد تفاعلية غريبة له تاريخ طويل، فقد بُنيَ جهاز كمبيوتر تناظري سابق يدعى Water Integrator في الاتحاد السوفيتي في عام ١٩٣٦. هناك أمثلة على استخدام حواسيب مائية تعمل بالسوائل الدقيقة، ينظر:

Katsikis, G, Cybulski, JS & Prakash, M (2015) «Synchronous universal droplet logic and control. » Nature Physics.

**تجربة الغرفة الصينية**

Searle, JR (1980) «Minds, brains, and programs. » Behavioral and Brain Sciences, 3(03), 417-24.

لا يتفق الجميع مع هذا التفسير للغرفة الصينية. يقترح بعض الناس أنه على الرغم من أن الشخص داخل الغرفة لا يفهم اللغة الصينية، إلا أن النظام ككل (الشخص مع الكتب) يفهم اللغة الصينية.

**تجربة مطحنة ليبنز**

Leibniz, GW (1989) The Monadology. Springer.

إليكم شروحات ليبنيز عن مطحنته:

إضافة إلى ذلك، يجب أن نعترف أن الإدراك وما يعتمد عليه لا يمكن تفسيره بناء على أسباب ميكانيكية، أي من خلال الأرقام والحركات. ولنفترض أن لدينا آلة، صنعت بحيث تقوم بالتفكير والشعور، والإدراك، ولنفترضها كبيرة الحجم، وفي الوقت نفسه تحتفظ بمعدلاتها نفسها، بحيث تسمح للشخص أن يدخل فيها، كما يدخل الشخص إلى المطحنة. فعندما نقوم بفحص تصميمها الداخلي، فإننا سنجد قطع فقط تعمل مع بعضها بعضاً، وأننا لن نجد أي شيء آخر يفسر الإدراك. وعليه، فإنه ينبغي النظر إلى الإدراك من خلال المادة البسيطة، وليس من خلال تركيب القطع، أو الآلة. وعلاوة على ذلك، فإنه لا يوجد شيء (ما نسمّيه الإدراكات والتغيرات التي تطرأ عليها). فـ (الإدراك) يمكن أن يوجد ليس في غير هذا وحده الذي تحدث داخله جميع النشاطات الداخلية للمادة البسيطة.

**النمل**

Hölldobler, B & Wilson, EO (2010) The Leafcutter Ants: Civilization by Instinct. WW Norton & Company.

**الوعي**

Tononi, G (2012) Phi: A Voyage from the Brain to the Soul. Pantheon Books.

Koch, C (2004) The Quest for Consciousness. New York.

Crick, F & Koch, C (2003) «A framework for consciousness.» Nature Neuroscience, 6(2), 119–26.

## مصادر الصور

أخذت جميع الصور الواردة في هذا الكتاب من المسلسل التلفزيوني «الدماغ مع ديفيد إيجلمان» (The Brain with David Eagleman) لمحطة بوبليك برودكاستنج سيرفيس المعروفة اختصارا ب بي إس (Blink Films, ٢٠١٥)، وأعيد إنتاجها بترخيص، ما لم يشار في المتن إلى خلاف ذلك.


Credits 1. 7, 1. 17, 2. 4, 2. 5, 2. 12, 3. 4, 3. 10, 3. 17, 4. 7 (Brain illustration), 4. 9, 4. 12, 4. 13, 5. 17 (Brain illustration) © Dragonfly Media Group

Credits 1. 14, 4. 1, 4. 5, 4. 6, 4. 7, 4. 10, 6. 9, 6. 14, 6. 15, 6. 19 (garden) © Cilléin Kearns

Credits 1. 6, 2. 8, 2. 14, 4. 14, 5. 8, 5. 15, 5. 16, 6. 2, 6. 3 © David Eagleman

Credit on the following pages are in the public domain: 1. 8, 1. 10 (Albert Einstein), 1. 18, 1. 19, 3. 2, 4. 2, 5. 13, 6. 18, 6. 22,

6. 23, 6. 24

Credits 1. 2: Rhino © GlobalP; Baby © LenaSkor

Credit 1. 3 © Corel, J. L.

Credit 1. 4 © Michael Carroll

Credit 1. 10 (Illustration of Einstein's brain) © Dean Falk

Credit 1. 11 © Shel Hershorn/Contributor/Getty Images

Credit 2. 1 © Akiyoshi Kitaoka

Credit 2. 2 © Edward Adelson, 1995

Credit 2. 3 © Sergey Nivens/Shutterstock

Credit 2. 10 © Science Museum/Science & Society Picture Library

Credit 2. 11 © Springer

Credit 2. 13 © Arto Saari

Credit 2. 15 © Steven Kotler

Credit 3. 6: Man in EEG Cap © annedde/iStock; EEG chart © Otoomuch

Credit 3. 9 © Fedorov Oleksiy/Shutterstock

Credit 3. 12 © focalpoint/CanStockPhoto

Credit 3. 13 © Chris Hondros/Contributor/Getty Images

Credit 3. 14 © Eckhard Hess

Credit 3. 16 © Frank Lennon/Contributor/Getty Images

Credit 4. 3 © rolffimages/CanStockPhoto

Credit 5. 1 © Fritz Heider and Marianne Simmel, 1944

Credit 5. 4 © zurijeta/CanStockPhoto

Credit 5. 7 © Simon Baron-Cohen et al.

Credit 5. 9 © Shon Meckfessel

Credit 5. 10 © Professor Kip Williams, Purdue University

Credit 5. 11 © 5W Infographics

Credit 5. 12 © Anonymous/AP Images

Credit 5. 17 (Homeless man) © Eric Poutier

Credit 6. 4 © Bret Hartman/TED

Credit 6. 6 © cescassawin/CanStockPhoto

Credit 6. 10 (Chunk of Brain) © Ashwin Vishwanathan/Sebastian Seung

Credit 6. 12 © Ashwin Vishwanathan/Sebastian Seung

Credit 6. 19 (Ants) © Gail Shumway/Contributor/Getty Images

Credits 6. 20: Ant Bridge © Ciju Cherian; Neurons © vitstudio/Shutter-stock

Credit 6. 21 © Giulio Tononi/Thomas Porostocky/Marcello Massimini.



## إصدارات أخرى للمؤلف

- الكل: أربعون حكاية من الحياة الآخرة
- التخفي: الحياة السرية للدماغ
- أهمية نظام الشبكات: ست طرق سهلة لتفادي أفول الحضارات
- الأربعاء: صبغة النيلة الزرقاء مع Richard Cytowic

# عن المترجم

ولد الدكتور خليل شحادة القطاونة في مدينة الكرك، الأردن عام ١٩٦٨، وحصل على درجة الدكتوراة في مناهج وطرق تدريس اللغة الإنجليزية من جامعة عمّان العربية للدراسات العليا عام ٢٠٠٥، ويعمل مدرِّساً في جامعة الطفيلة التقنية منذ عام ٢٠٠٥، كما عمل خلال هذه الفترة في عدة جامعات عالمية منها: جامعة بردج ووتر الحكومية في ماساتوشستس بأميركا وجامعة عمّان العربية، وجامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل في الدمّام، السعودية.

وتولّى خلال هذه الفترة العديد من المهام الإدارية العليا منها مساعداً لرئيس الجامعة، وعميداً لكلية العلوم التربوية، ومديراً لرئاسة الجامعة، ومديراً لأمانة سرّ العديد من المجالس الإدارية والتعليمية في جامعة الطفيلة التقنية.

وساهم في تأسيس ورئاسة تحرير مجلة «الحارث الأسدي» وهي مجلة ثقافية جامعيّة، ومجلة «دراسات السنة التحضيرية» في جامعة الدمّام وهي دورية علمية محكّمة.

نشر (١٧) بحثاً ودراسة علمية باللغتين العربية والإنجليزية في دوريات علمية دولية محكّمة، وله العديد من الأعمال المترجمة منها: «المدخل المفهومي في تصميم المناهج والتدريس» لمؤلفته لين إريكسون (٢٠١٢)، و«تخوم الجزيرة العربية: قصة بريطانيا في رسم حدودها في الصحراء»، لمؤلفه جون ويلكنسون،١٩٩١، (مخطوط)، و«وفاة النظرية التربوية» لمؤلفه ديفيد جيلين، ٢٠٠٣ وهو مقال علمي، و«مئة عام من تصميم المناهج» لمؤلفته كلتينج جبسون، ٢٠١٣ وهو مقال علمي، وغيرها الكثير.

# الدماغ

## أسطورة التكوين

**ديفيد إيجلمان**

**ترجمة:**

**د. خليل شحادة القطاونة**

هـذا الكتاب هـو الترجمة العربية لكتـاب "The Brain: The Story of You" (الدليـل الورقـي للمسلسـل الوثائقي التلفزيونـي "The Brain with David Eagleman" الذي بثته قناة PBS الأميركية وقناة BBC البريطانيـة) الذي يهدف إلى إنتاج معرفـة طازجة عن الدماغ؛ "الصندوق الأسـود" الذي نحمله فوق الكتفين، والذي يلعب دوراً كبيراً في تشـكيل حياتنـا بالدرجة نفسـها التـي يتأثر بهـا تكوينـه بالبيئـات الاجتماعية والمادية التي نعيش فيها.

بأسلوب ميسّر للقارئ -العادي والمتخصص على حدّ سواء- يتناول الكتاب مواضيـع مهمّة حيّرت العلماء عبر التاريخ، ويجيب عن أسـئلة كبيرة على غـرار: كيف تتشـكل هوياتنـا، وذكرياتنـا، وخبراتنـا؟ وما علاقـة المادة العصبية في إدراك الواقع من حولنا؟ وكيف تقوم بتحويله من مجرد طاقة ومـادة إلـى خبرات بألـوان ومذاقات وأحاسـيس مختلفة؟ وكيـف تتولى الشـبكاتُ العصبيـة إدارةَ حياتنـا؟ وكيـف تتنافـس في ما بينهـا لاتخاذ القرارات المتعلّقة بحياتنا، تماماً كما تتنافس الأحزاب في السـيطرة على الحياة السياسية داخل البرلمانات الديمقراطية في العالم؟

تعتمـد الإجابـات التي يقدّمهـا الكتاب لهـذه الطروحات على دراسـات وتجـارب علميـة اسـتفادت مـن تقنيـات التصويـر الطبقـي والرنيـن المغناطيسـي وتقنيـات أخـرى خاصة فـي المختبر الضخم الـذي يديره المؤلف في نيويورك.

كما يجيب الكتاب عن أسـئلة حرجة نتعرّض لها يومياً ولا نجد لها إجابة، مثـل: كيف يحدث الحب بيـن الأفراد؟ وكيف يحدث الصـراع بين الناس؟ ولماذا تتطور الصراعات إلى حوادث إبادة جماعية، كما حصل للمسـلمين في البوسنة على سبيل المثال؟

وللقارئ الشغوف بالمسـتقبل ومآلاته، نصيبٌ كبير في هذا الكتاب، حيث يتلقى معرفةً طازجة عن مآلات الإنسان على وجه الأرض، وإمكانية تجاوزه لعجزه الجسـدي إلى آفاق أبعد تخالط الخيـال من خلال دمج التكنولوجيا ببيولوجيا الجسـم - وما النظّارة الطبيّة والقوقعة السـمعية إلّا محاولتان بسـيطتان سـتتبعهما محاولات أكثر جرأة وطموحاً قـد تقودنا إلى حياة أطول، وأكثر إمتاعاً ووعياً ورفاهيةً وسعادة!




الآن ناشرون وموزعون
ALAAN PUBLISHERS & DISTRIBUTORS
عمّان - شارع الملكة رانيا
عمارة البيجاوي (69) طابق 3
نقـال: 7162720 79 962+
alaan.publish@gmail.com

